Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Marburg
(Direktor: Professor Dr. med. R. Klapp)
und dem Zahnärztlichen Institut der Universität Marburg
(Direktor: Professor Dr. med. dent. H. Fliege)

Pantocain in der Hand des Zahnarztes

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Marburg

vorgelegt von

Willi Hanstein
approb. Zahnarzt
aus Wiesbaden—Biebrich

Marburg 1937

R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber: Karl Gleiser)

Angenommen von der medizinischen Fakultät der Universität Marburg
am 16. 7. 1937.

1. Referent: Professor Dr. med. R. Klapp.
2. „ : Professor Dr. med. dent. H. Fliege.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsübersicht.

Seite

A. Die schmerzfreie Operation 5
I. Narkose 5
II. Lokalanaesthesie 5
1. Cocain 5
2. Cocainersatzpräparate 5
3. Novocain 6
4. Novocainersatzpräparate 6
B. Pantocain in der Hand des Zahnarztes 8
I. Klinische Erfahrungen und Berichte 8
1. Allgemeinmedizinisch 8
2. Zahnärztlich 10
II. Pantocain-Präparate (bezw. selbstbereitete Lösungen) 11
III. Chemisches und Physikalisches, Pharmakologisches 12
1. Allgemein 12
2. H-Jonen-Konzentration 13
3. Zersetzungsprüfungen 15
IV. Braun'sche Forderungen 16
1. Giftigkeit 17
2. Hämolyse-Versuche 20
3. Kombination mit Suprarenin 21
4. Dauer der Anaesthesie 26
a) Quaddelversuche 26
b) Kal. sulf.-Zusatz 32
V. Wartezeit (von der Injektion bis zum Eingriff — Infiltrationsanaesthesie) 32
VI. Operationsmaterial 35
VII. Ergebnisse zur Injektionsanaesthesie mit Pantocain 36
VIII. Oberflächen-Anaesthesie 38
1. Pharmakologische und klinische Erfahrungen 38
a) Allgemeinmedizinische 39
b) Zahnärztliche Berichte 41
2. Verwendete Lösungen 42
a) Emulsionen, Pasten — Jothionzusatz 42
b) Alveolarsuppositorien 43
c) Wässrige Lösungen 43
d) Suprareninzusatz 44
3. Applikationsweisen in der Literatur 45
4. Meine Erfahrungen. Indikationen 46
5. Wartezeiten 46
6. Dentinanaesthesie. Pulpenanaesthesie. Periodontitis. Gingivitis 47
7. Dolor post extractionen (Alveolarsuppositorien) 48
8. Operationsmaterial und Resultate (zur Oberflächenbetäubung) 48
C. Ueberblick 50
I. Allgemeines 50
II. Eigene Beobachtungen 51
D. Schlußwort 53
E. Literaturangabe 55

Inhaltsübersicht.

Seite

A) Die schmerzfreie Operation.

I. Narkose.

Die Allgemeinbetäubung mit Aether und Chloroform stellt nach wie vor einen mehr oder weniger gefährlichen Eingriff dar, wenn auch z. B. Todesfälle durch Ueberdosierung, wie man sie in der älteren zahnärztlichen Literatur, vor allem nach Chloroformdarreichung, nicht selten antrifft, kaum mehr möglich sein dürften.

Obwohl sich Industrie und Aerzteschaft in bezug auf Verbesserungen und Erfindungen auf dem Gebiet der allgemeinen Betäubung — ich erinnere an die neuzeitliche Stickoxydul-Sauerstoff-Kombination, an Narcylen, an die Rektalnarkose mit Avertin, an die Pernokton-Basis- u. Evipan-Natrium-Narkose oder gar an die jüngsten Versuche mit der Elektronarkose — fortlaufend betätigen, so sind doch die Bestrebungen, ein tatsächlich gefahrloses Allgemeinbetäubungsmittel und -verfahren zu finden, bis jetzt noch nicht belohnt worden.

II. Lokalanaesthesie.

Der Erfindung und Einführung der weniger gefährlichen Methode zur Schmerzverhütung, der örtlichen Betäubung, verdankt die ärztliche Kunst, das heißt: alle Disziplinen der Medizin mit operativer Tätigkeit, darunter die Zahnheilkunde, einen kaum geahnten Aufschwung.

1. Cocain.

Es dauerte über 20 Jahre, bis das **Cocain** sich allgemein eingebürgert hatte. 1884 verwendete man es schon am Auge, es folgten Versuche in Laryngologie und der allgem. Chirurgie. Die Giftigkeit und unangenehmen Nebenerscheinungen (Hyperämie bei subkutaner Injektion, resorptive Fernwirkung aufs Z.-N-System; die Nichtsterilisierbarkeit) veranlaßten bald, nach Ersatzmitteln zu suchen.

2. Cocainersatzpräparate.

Indem man sich mit der Frage beschäftigte, auf welchen Atomgruppen im Molekül und welcher Beziehung derselben untereinander die Wirkung auf die sensiblen Nervenendigungen beruht, kam man zu den synthetischen Ersatzmitteln des Cocains, die im allgemeinen

in gleicher Konzentration angewendet wurden, weniger giftig, in Lösung sterilisierbar und außerdem haltbarer waren.

3. Novocain.

Das umfangreichste Anwendungsgebiet seit 25 Jahren hat unbedingt **Novocain** mit seiner idealen Reizlosigkeit und sehr geringen Giftigkeit. Die Präparate, die außerdem unaufhörlich, in allen möglichen Variationen und Kombinationen, auf den Markt geworfen wurden, konnten einer kritischen Prüfung auf die Dauer nicht Stand halten.

Novocain wurde das souveräne Lokalanaesthetikum. Keines der älteren wie auch der neueren Cocain- bezw. Novocainersatzpräparate weist eine so geringe Toxizität auf wie Novocain. Eine 10%ige Lösung verursacht, eingespritzt, keine Hyperämie. Die Autoren wissen sogar von einer entzündungshemmenden Wirkung des Novocains zu berichten.

Allerdings in der großen Chirurgie (Brustorgane) können nach Injektion großer Mengen vorübergehende Vergiftungserscheinungen auftreten; ein weiterer Nachteil ist, daß die Anaesthesie oft zu früh erlischt und dadurch die Nachschmerzen nicht gedämpft werden.

Zur Rückenmarkanaesthesie ist Novocain auch nicht zu empfehlen. Ferner war es bis vor kurzem als Oberflächenanaesthetikum nicht zu gebrauchen, bis man ein 15%iges gepuffertes Präparat (in Tablettenform) in den Handel brachte, mit dem man bessere Resultate erzielt zu haben angibt, als mit Cocain- und anderen Lösungen.

4. Novocainersatzpräparate.

Die Erfahrungen mit **Tutocain** sollen gezeigt haben, daß mit der Steigerung der therapeutischen Wirkung eines Anaesthetikums auch gleichzeitig seine Toxizität zunimmt.

Fliege's Aufzeichnungen über Tutocain — wie über fast alle im letzten Jahrzehnt erschienen Mittel — dienen mir hier bei vergleichenden Darstellungen als Unterlagen.

Wiedhopf, dem ich ebenfalls für manche Anregung in dieser Hinsicht zu Dank verpflichtet bin, berichtet, übereinstimmend mit Fliege und Sußner, über starke gefäßerweiternde Wirkung des Tutocains. Fliege beobachtete außerdem eine Steigerung der Schmerzen und Empfindung bei Pulpenexstirpation und Beschleifen der Zähne unter Tutocainanaesthesie.

Braun hat Tutocain zunächst empfohlen; doch bald kehrte B. wieder zu Novocain zurück.

In Gewebe dringt Tutocain allerdings weit besser ein als z. B. Novocain (Oberflächenanaesthesie). 1925 war die Meinung der Fachautoritäten noch dahingehend, daß Cocain in der Urologie und

Laryngologie noch nicht zu entbehren sei. Heute gebraucht man Tutocain für kurzdauernde Anaesthesien des Kehlkopfes und Rachens in 10—20%iger oder bei längerer Dauer, in der Nase, in 5—10%iger Lösung.

Mit **Percain** haben sich ebenfalls eine Anzahl namhafter Autoren beschäftigt (s. Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1931, 1. Lieferg., S. 79). Man sagt ihm neben besonderer Eignung zur Oberflächenanaesthesie langwirkende Schmerzverhütung und -linderung nach. Doch weiß die zahlreich erschienene Literatur auch über ungenügende Anaesthesien und unangenehme Nebenwirkungen, Vergiftungen, zu berichten.

Bei **Panthesin** stellte Gessner fest, daß die Panthesinbase durch Puffersalze zersetzt wird. Saulsohn will Komplikationen nach Injektion von N.-S.-Lösungen beobachtet haben; er verwendet aber, nach seinen Angaben mit bestem Erfolg, Panthesin, mit einem halb so großen Adrenalinzusatz wie Novocain. Ueber Panthesinlösungen findet man verschiedentlich lobende Anerkennungen in der Literatur. Es ist aber auch bekannt, daß Panthesin eine hämolytische Wirkung auf rote Blutkörperchen ausübt.

Man sieht, daß die neuen und neuesten Cocainersatzpräparate mehr oder weniger brauchbar sind. Meist sind sie ohne Wirkung auf die Gefäße, auf die gefäßverengernde Kraft des Adrenalins (Novocain), zum Teil arbeiten sie aber dem Adrenalin antagonistisch entgegen (Tutocain).

Weitere Nachteile sind: Gewebsreizungen, Erzeugung von Hyperämie, sehr hohe Giftigkeit, längere Wartezeit bis zum Eintreten der Anaesthesie (als z. B. bei Novocain), Schmerzhaftigkeit bei Quaddelbildung. Das Verhältnis zwischen Wirksamkeit und Giftigkeit ist bei den guten Ersatzmitteln recht günstig. Sympathikuswirkungen (Pupillenerweiterung, Temperatursteigerung) sind bei diesen Präparaten nicht festgestellt worden. Intravenös eingespritzt, tritt allgemein Blutdrucksenkung ein. (Fischers neue Trockensalzlösungen sollen allerdings nach F.'s Angaben den Blutdruck unbeeinflußt lassen).

Die Vormachtstellung des Novocains scheint zur Zeit noch nicht erschüttert zu sein. Rivalen sind ihm aber im **Percain** und vor allem neuerdings im **Pantocain** und **Larocain** entstanden.

Mit **Percain** soll eine 25mal stärkere Anaesthesie erzielt werden können als mit Novocain, die Anaesthesie soll auch rascher eintreten als bei Novocain; es soll aber gegenüber dem Blättercocain, subkutan eingespritzt, 5mal und, intravenös gegeben, 2mal giftiger sein. Nach Pfefferkorn's Mitteilungen ist Percain 40mal giftiger als Novocain; Injektionen mit Percain verursachen Schmerzen, starke Hyperämien, Hämolyse.

Ueber **Larocain** lauten die Berichte günstiger: Gute Erfolge sollen erzielt worden sein mit einer 0,25%igen Lösung zur Infil-

trationsanaesthesie und — vor allem in der Oto-Rhinologie — mit einer 10%igen Lösung zur Oberflächenbetäubung. Man rühmt ferner den raschen Eintritt der Larocainanaesthesie.

Percain und Larocain und nicht zuletzt Pantocain, dem unsere Betrachtungen hier gelten sollen, übertreffen Novocain zunächst durch ihre Fähigkeit, gute Oberflächenanaesthesien hervorzurufen, woran auch die Erfahrungen mit dem Präparat Novocain P höchstwahrscheinlich nichts zu ändern vermögen.

Ferner ist Novocain in der Lumbalanaesthesie dem Pantocain entschieden unterlegen.

B) Pantocain in der Hand des Zahnarztes.

Bei meinen Untersuchungen habe ich mich vor allem von dem Gedanken leiten lassen, wie auch Wiedhopf es fordert, daß eine möglichst vielseitige Erprobung eines örtlichen Betäubungsmittels und Vergleiche mit anderen ähnlich wirkenden Anaesthetika zweckmäßig sind. Ich habe, um Fehlerquellen hinsichtlich der Injektionstechnik und sonstiger äußerer Einflüsse berücksichtigt zu wissen, neben den eigentlichen Versuchen herlaufend, Einspritzungen jeder Art mit Novocainlösungen und anderen Präparaten ausgeführt und aufgezeichnet.

I. Klinische Erfahrungen und Berichte.

Ueber klinische und Tierversuche mit Pantocain hat schon eine Reihe namhafter Autoren berichtet.

1. Allgemeinmedizinisch.

Die Marburger Chirurgische Klinik und Poliklinik verwendet Pantocain ausschließlich seit Oktober 1929 mit dem besten Erfolg. Bei den Tierversuchen, die Wiedhopf durchführte, zeigte sich, daß z. B. der Blutdruck von Pantocain, im Vergleich zu den anderen mituntersuchten Mitteln (Percain, Tutocain, Novocain) am wenigsten beeinflußt wird. W. fand, daß Pantocain auch in bezug auf seine Toxizität unter den anderen Anaesthetika steht.

Hirsch hat sich vor allem mit der Eigenschaft des Pantocains als Oberflächenanaesthetikum befaßt, und er berichtet, daß schon eine Lösung von 1 : 10000 bezw. 1 : 4000 wirksam ist (Cornea). Eine 2%ige Pantocain-Suprarenin-Lösung wirkt, nach seinen Feststellungen, ebenso intensiv wie eine 20%ige Cocain-Suprarenin-Lösung (pro ccm 2 Tropfen Suprarenin).

Tobeck hat mit einer 1%igen Pantocain-Suprarenin-Lösung bei allen rhinologischen Eingriffen eine sehr gute Anaesthesie er-

zielt; nur soll manchmal die Anämie nicht so „ausgesprochen“ sein wie bei Cocain-Suprarenin. T. ist der Meinung, daß Pantocain das Cocain in jeder Beziehung übertrifft.

Ernst erachtet Pantocain zur Durchtränkungs- und Leitungsanaesthesie dem Novocain gleichwertig, wegen der Milderung des Nachschmerzes (bedingt durch die längere Dauer der Anaesthesie) ihm überlegen.

Auch Schmidt begrüßt den Vorzug der „protrahierten Wirkung“, besonders bei Leitungsanaesthesien. Er hat Pantocain seit mehr als 2 Jahren — 1932 — als Schleimhautanaesthetikum in Laryngologie und Urologie in weit über 9000 Fällen mit bestem Erfolg angewandt. Bei den rund 2500 Lokal- und Leitungs- und über 500 Lumbalanaesthesien hat Schm. ebenfalls nie die geringsten Vergiftungserscheinungen feststellen können. Besonders in bezug auf die Lumbalanaesthesie waren die Ergebnisse besser als die mit der entsprechenden Novocain-Spinocain-Lösung. Nach Schm.'s Ergebnissen übertrifft die Wirkungsstärke des Pantocains die des Novocains um das 10fache, dessen Wirkungsdauer um das 2—3fache.

Kieß hat $^1/_2$—5 $^0/_{00}$ige Pantocainlösungen zur Leitungsanaesthesie, $^1/_2$ $^0/_{00}$ige Lösungen zur Infiltrationsanaesthesie eingespritzt. Bei Hernienoperationen will K., bei einem Zusatz von 6—8 Tropfen Suprarenin auf 100 ccm Lösung, hochgradige Anämie beobachtet haben. Saccralanaesthesien dauerten nach seinen Angaben 6—7, ja 10 Stunden, Plexusanaesthesien 4—10 Stunden.

Zur Betäubung des nervus mandibularis verwendete K. 5 ccm 2 $^0/_{00}$iger Lösung; die Anaesthesie genügte stets zu Extraktionen, zur Operation von „Wurzelgranulomen“ etc. Der Eingriff erfolgte spätestens nach 15 Minuten. Die Anaesthesie dauerte, bei geringen oder fehlenden Nachschmerzen, etwa $4^1/_2$ Stunden. Zur Lumbalanaesthesie verwendete K. — entgegen den Angaben der Firma — 5 $^0/_0$ige (?) (soll sicher „5 $^0/_{00}$ige Lösung“ heißen) Lösung mit Suprarenin und erlebte, daß nach Einspritzung solcher Lösungen — Goepel z. B. spritzt lumbal $^1/_4$ $^0/_0$ige Lösung ein — Uebelkeit, Erbrechen, Kollapse auftraten. (Lagerung des Patienten! S. bei Pfitzner). K.'s Ischiadikus-Anaesthesien dauerten 6—7 Stunden. K. meint schließlich, man käme bei Pantocain wohl mit halb so viel Suprarenin aus wie bei Novocain.

Pfitzner berichtet von sehr befriedigenden Ergebnissen mit Pantocain bei Lumbalanaesthesien. Er spricht auch von „beängstigender“ Anämie nach Pantocaininjektion, und er setzt deshalb 100 ccm Lösung nur 5 Tropfen Suprarenin zu. Er warnt vor Hochlagerung nach Lumbalanaesthesie, mit Rücksicht auf das leichte spezifische Gewicht von Pantocain (geringer als das von Liquor); durch Einwirkung auf die Medulla könnte es dabei leicht zum Exitus kommen! Da Pf. nach Anwendung der 0,5 $^0/_0$igen Lösung auch

Nebenerscheinungen beobachtet hat, verwendet er zur Lumbalanaesthesie nur 0,25%ige Lösung.

Nissel zieht zur Lumbalanaesthesie Pantocain dem Percain vor; doch meint er, Tropacocain sei hier durch Pantocain nicht vollwertig ersetzt.

Auch Nicolaus lehnt Pantocain für die Lumbalanaesthesie, wegen der Kollapsgefahr, ab und ersetzt es durch Spinocain.

Das neue viskotische Pantocain-L eignet sich nach Bode, Killian, Rathscheck, Flörcken, gut zur Lumbalanaesthesie.

Schlegel bestätigt die günstigen Erfolge anderer Autoren mit Pantocain bei der Oberflächenanaesthesie. S. steht auf dem Standpunkt, daß Pantocain in absehbarer Zeit das Anaesthetikum für die Rhino-Laryngologie sein wird.

Reible anaesthesiert das Auge mit $^1/_4$—1%igen Pantocainlösungen. Außer einem mäßigen Brennen sollen nach R. beim Einträufeln keine weiteren Sensationen beobachtet worden sein.

Auch aus der Göttinger Universitäts-Augenklinik (Luntz) liegen ausgezeichnete Resultate vor. L. teilt mit, daß das 1%ige Pantocain dem 2%igen Cocain gegenüber nur Vorteile aufweist, sowohl was Eintritt, Dauer und auch Intensität der Anaesthesie anbelangt. Das Brennen, das auch L. bei Applikation der Pantocainlösungen beobachtet, nimmt er als nicht ins Gewicht fallend gern in Kauf.

Sehr günstig sprechen sich die Augenärzte v. Herrenschwand, Schmidt (Bonn), Bab, Rauh, Gebb über das $^1/_4$—2%ige Pantocain aus; sie verwenden es zu allen ophtalmologischen Eingriffen anstelle von Cocain.

Nicht so günstig sind Urteile, die ich von dem Oberarzt der Marburger Augenklinik, Herrn Dr. Schornstein, zu hören bekam. Akkomodationsstörungen sind dort vor allem verzeichnet worden.

Güssow möchte das Pantocain in der Laryngologie nicht mehr missen; die Rolle des Cocains ist nach seiner Meinung ausgespielt.

In der Marburger Hals-, Nasen- und Ohrenklinik hat das Pantocain als Oberflächenanaesthetikum (Spray) Cocain und seine übrigen Ersatzpräparate restlos zu verdrängen vermocht, während man zur Infiltrationsanaesthesie das altbewährte Novocain vorzieht.

2. Zahnärztlich.

Heddergott und Spitzer haben gute Erfahrungen mit Pantocain als Schleimhautanaesthetikum im Munde (in 1—2-, bezw. 2%iger Lösung) gemacht; sie verwenden es zum Unempfindlichmachen des Nadeleinstichs vor Injektionen, zur Spaltung submuköser Abszesse usw.

Klenke äußert sich skeptischer. Kl. gibt zu, daß Pantocain sich vor Novocain durch seine oberflächenanaesthetische Wirksamkeit auszeichnet, er meint aber weiter, Percain sei ihm in dieser Hinsicht noch erheblich überlegen, und es sei daher fraglich, ob das Pantocain sich als Oberflächenanaesthetikum durchsetzen werde.

Im Gegensatz hierzu stehen die klinischen Berichte der anderen Autoren. Pflüger (bei Schmidt) spricht von Pantocain sogar als von „vollwertigem Ersatz für die Zahnärzte" und weiterhin nur von „Vorteilen vor dem Novocain".

Meyerheim — bei Seel u. Fischer —, Jüngst, Toverud, haben Pantocain als 2%ige Paste zur Schleimhautanaesthesie im Munde bei allen vorkommenden Eingriffen mit Erfolg verwenden können. (S. auch S. 41!).

Ich versuchte und prüfte Pantocain von Dezember 1930 bis März 1932 in unserer Zahnärztlichen Poliklinik. Bis August 1931 wurde zunächst ausschließlich Pantocain injiziert und appliziert. Registriert habe ich rund 1100 Fälle.

II. Pantocain-Präparate (bezw. selbstbereitete Lösungen).

Zur Verfügung standen mir folgende Präparate:

Ampullenlösung (mit Suprarenin) 2 : 1000. (Originalpackung: 10 Ampullen zu 2 ccm).

Pantocain-Substanz (Fläschchen zu 5 gr.).

Pantocain-Tabletten (ohne Suprarenin; Röhrchen mit 10 Tabletten zu 0,1 gr.).

2%ige Pantocain-Lösung, mit Methylenblau-Zusatz, (0,375 mg.; Aqu. dest. ster. ad 25 ccm).

1%ige Lösung mit Jothion-Zusatz (10 gr. Flasche).

2%ige „ „ „ „ (10 „ „).

Eine 2%ige Lösung dieser Art hatte beispielsweise folgende Zusammensetzung:

Pantocain 2,0 Jothion 3,0 Spiritus 10,0
Aqu. dest. 10,0 Glycerin 75,0.

Ferner hatte ich zur Probe Pasten von verschiedenartiger Konsistenz (2%iges Pantocain in einer Alkohol-Glycerin-Emulsion?) und schließlich Alveolar-Suppositorien (Fläschchen zu 20 Stück), in Doppelkegelform, die später, auf unsere Veranlaßung, in Tropfenform geliefert wurden.

Bei der Selbstherstellung von Lösungen verfuhr ich in der am Zahnärztlichen Institut üblichen Weise: (Siehe Seidel, D. M. f. Z. 1913. H. 8) Eine abgewogene Menge Substanz (oder Tabletten) wird in einer 0,75%igen NaCl-Lösung (in destilliertem Wasser) aufgelöst, und diese Lösung wird dann 20 Minuten in dem von Seidel angegebenen Dampftopf gekocht. Aufbewahrt werden die

Lösungen in den bekannten Seidel'schen Flaschen. Diese Gefäße haben ein Fassungsvermögen von 30 ccm (meist bis 30 ccm genau markiert), enthalten so nicht mehr als höchstens eine Tagesration. Es mußten also für 30 ccm 3‰iger Lösung 0,09 gr. Pantocain-Substanz — oder 1 Tablette (für 33 ccm) — und 0,225 gr. Kochsalz, für eine 2‰ige Pantocainlösung 0,06 gr. Pantocain-Substanz und 0,225 gr. NaCl abgewogen werden. Die von mir selbsthergestellte 2%ige Lösung zur Oberflächenanaesthesie hatte auch den physiologischen Kochsalzzusatz von 0,75 gr. auf 100 ccm Lösung. Suprarenin (nur zu den Injektionslösungen) ist natürlich erst kurz vor Gebrauch der Lösung zuzusetzen. (S. auch S. 22/23). Temperatur der Gebrauchslösungen: zimmerwarm.

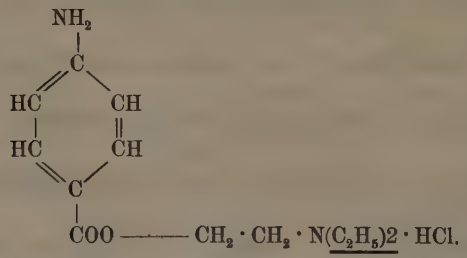
III. Chemisches und Physikalisches, Pharmakologisches.

1. Allgemein.

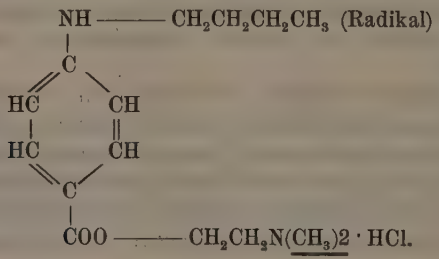
Pantocain (Präparat Nr. 2593) wird von der I. G. Farben-Industrie, Höchst, hergestellt. Aus der Novocainreihe systematisch entwickelt, hat es die guten Eigenschaften des Novocains.

Pantocain ist ein 4-Butylaminobenzoesäure-β-dimethylaminoäthylester.

Novocain ist ein salzsaurer-p.Aminobenzoesäure-β-diäthylaminoäthylester und hat folgende Konstitutionsformel:



Wird nun die Diäthylgruppe des Novocains durch eine Dimethylgruppe ersetzt und das Butylradikal am Stickstoff der p-Aminosäure eingefügt, entsteht das Pantocain:



Pantocainsubstanz ist ein weißes, kristallinisches, geruchloses, bitterschmeckendes Pulver.

Der Schmelzpunkt liegt, nach den Angaben der Firma, zwischen 149 und 150 Grad, nach denen von Wiedhopf (auch auf Mitteilungen der Fabrik beruhend?) zwischen 146 und 147 Grad.

Pantocain ist in Wasser, in physiologischer Kochsalzlösung, in Alkohol, sehr leicht und klar löslich, nach Klenke aber nicht so leicht wie Nvocain.

2. H-Jonen-Konzentrationen.

Die Ampullenlösungen der Lokalanästhetika sind ausnahmslos, der besseren Haltbarkeit wegen, angesäuert. Fischer, der früher für die fertige Ampullenlösung gegen die Frischherstellung eintrat, als z. B. Seidel die Fertigampullen schon längst ablehnte (zuerst 1908), bestätigte später auch die Seidel'schen Feststellungen. „Saure Lösungen diffundieren schlechter und werden langsamer entgiftet und beseitigt als alkalische". Die Pantocain-Ampullenlösungen färben blaues Lackmuspapier deutlich rot. Sie werden also von vornherein, für unsere Zwecke vor allem, abgelehnt werden müssen. Fischer glaubt, durch Erhitzen der Ampullenlösungen vor Gebrauch Alkalisierung bewirken zu können. Man könnte daran denken, Pantocain mit Braun'scher Lösung (Kaliumsulfat-Kochsalz-Lösung nach Schmidt) zu versetzen; doch ist diese für Pantocain nicht geeignet, da Ausfällungen eintreten können und da außerdem ein Einfluß auf die anästhesierende Kraft des Pantocains nicht beobachtet worden ist (nach Schmidt).

Im übrigen haben Ampullenlösungen, ob sauer oder „alkalisch", den Nachteil, daß, abgesehen von einer möglichen Zersetzung des Alkaloids, im Laufe der Zeit die Wirkung des Suprarenins zurückgeht (Seidel, 1913; s. ferner Deutsche zahnärztliche Wochenschr. 1932, Nr. 10, S. 526, die von Fischer zitierten Mitteilungen der Pharmakologen Taubmann und Jung in Arch. f. exp. Pharm. u. Path. 1930); in Berücksichtigung dieser Tatsache wird die Suprarenindosis bei Herstellung der Ampullenlösungen entsprechend höher genommen, und die Ampullen enthalten dann, sofort nach der Fertigstellung, zuviel wirksames Suprarenin.

Nach Wiedhopf und Schmidt sind die wäßrige Pantocainlösung und Pantocainlösungen in Weingeist (0,1 : 10) klar und farblos und gegen Lackmus neutral. Dagegen hat Klenke festgestellt, daß Pantocain in H_2O, in 0,65- und 0,95%iger NaCl-Lösung sauer reagiert.

Tabelle nach Klenke:

1%ige Pantocainlösung hat pH — 4,75,
1‰ „ „ „ „ — 4,87
(gemessen mit der Platinwasserstoffelektrode).

Mit der Michaelis'schen Dauerreihe gemessen, fand Klenke pH — 4,9 bezw. 5,0. Interessant sind weitere Feststellungen Kl.'s: In gepufferter Ringerlösung mit 0,01% $NaHCO_3$ wäre die 1%ige Pantocainlösung annähernd neutral (6,8) und die 1‰ige neutral (7,0); praktisch sei aber Pufferung nicht durchführbar, da schon bei mäßigem Erwärmen, vor allem bei Kochen, Trübung bezw. Ausfällung (Ausfall der wasserunlöslichen Base) eintrete. Das sei ein Nachteil gegenüber Novocain, besonders für die Oberflächenanästhesie und für Injektionen in straffe Gewebe, „deren Mangel an puffernder Gewebsflüssigkeit eine schnelle Beseitigung der sauren Reaktion verhindert".

Autor empfiehlt, auf Schmerzen und Schwellungen zu achten. Wie wir aber später sehen werden, lassen sich, auf grund unserer klinischen Beobachtungen, keine Erscheinungen oder Schädigungen dieser Art feststellen.

Wasserstoff-Jonen-Konzentrationsbestimmungen nach Schmidt bezw. Runge und Schmidt:

Die 1%ige wässrige Lösung hat pH — 6,7,
die 1‰ige wässrige oder NaCl-Lösung hat pH — 7,0 (neutrale Reaktion),
die 1‰ige in Braun'scher Lösung hat pH — 7,2,
die 2%ige Novocainlösung in H_2O hat pH — 7,0.
(Nach Simon reicht die Säuretoleranz der Gewebe bis pH — 6,0).

Die erneute Feststellung der H-Jonenkonzentration nach Ablauf mehrerer Wochen, von der Theißig in der Med. Welt Nr. 51/1931 spricht, hat m. E. keinen praktischen Wert, da die frisch angesetzten Lösungen, in jedem klinischen und Privatbetrieb, doch nur jeweils für den Bedarf einiger Tage bestimmt sind.

Für die 2%ige Pantocainlösung (in H_2O) fand Schmidt, bezw. Runge pH — 6,5. Zum Vergleich führe ich noch an:
die 2%ige Percainlösung hat nach diesen Autoren pH — 6,2 und die 20%ige Novocainlösung pH — 6,6.

Uebereinstimmend mit den pH-Zahlen für die 1%ige und 1‰ige Pantocainlösung sind die Angaben von Tobeck, der herstellenden Firma und auch anderer Autoren, wonach das 1%ige Pantocain in physiologischer Kochsalzlösung ein pH von 6,7, die 1‰ige Lösung pH — 7,0 hat.

Rehn und Killian fordern, daß die Wasserstoffzahl etwa 7,3 betrage.

Es steht fest, daß sich mit der pH-Zahl die Wirksamkeit der Substanzen ändert; allerdings spielen kleine Differenzen keine Rolle, da Blut und Gewebe auf grund ihrer Pufferungseigenschaften neutralisieren. Dies gilt aber nur für gesundes Gewebe. Entzündetes Gewebe soll pH — 5,4 — 5,8 haben, sodaß bei Injektion saurer

Lösungen keine Neutralisation vor sich gehen kann: die Anaesthesie ist dann nicht genügend.

Unsere Zahlen (an diesen Untersuchungen hat Herr Professor Dr. Fliege sich freundlicherweise beteiligt):

Lösung	Universal-Indikator Merck	Michaelis'sche Dauerreihe
1. Ampulle (Op.-Nr. 24): Pantocainlösung 2 : 1000; Supr.: 2,5 mg pro 100 cm	4,0	3,8
2. Pantocain 2 : 1000, ungekocht, in aqu. redest.	7,0	6,9
3. Pantocain 2 : 1000, gekocht, in aqu. redest.		6,1
4. wie 2. mit NaCl	7,0	6,2
5. wie 3. mit NaCl		5,9
6. Pantocain 3 : 1000, ungekocht, in aqu. redest.		6,2
7. wie 6. mit NaCl		5,9

Vergleichsweise pH-Bestimmungen bei einer 2%igen Novocainlösung:

Lösung	Michaelis'sche Dauerreihe
Novocain 2 : 100, ungekocht, in aqu. redest.	6,5
dieselbe Lösung mit NaCl	6,5

Die zu diesen Bestimmungen verwendeten Lösungen wurden vor dem Versuch frisch angesetzt. Die Ampullenlösungen waren 3—4 Monate alt.

3. Zersetzungsprüfungen.

Pantocainlösungen halten sich, kühl aufbewahrt, unbegrenzt und verfärben sich nicht wie die von Cocain und Novocain (nach Schmidt). Wässrige Pantocainlösungen lassen sich stundenlang, ohne sichtbare Zersetzungserscheinungen zu zeigen und bei nur geringem Verlust an Wirksamkeit, kochen, sind also stabiler als Cocain- und Novocainlösungen. — Zu erwähnen ist an dieser Stelle, daß Seidel Novocainlösungen, die ein halbes Jahr unter den üblichen Kautelen aufbewahrt worden waren, noch injiziert und auch nicht irgend einen Unterschied im Vergleich zu einer frischhergestellten Novocainlösung hat konstatieren können. — Bis zu $^1/_2$ Stunde gekochte Ampullenlösungen des Pantocains erfahren (nach Klenke) innerhalb dieser Zeit keine Wirkungsverminderung. Kieß will allerdings nach oftmaligem Sterilisieren Trübungen konstatiert haben.

Es ergibt sich aus der chemischen Konstitution des Pantocains, daß es schwerer verseifbar ist als z. B. Novocain.

Die Alkaliempfindlichkeit des Pantocains, die Klenke festgestellt hat, wird auch von Schmidt bestätigt.

Trotz mehrfachen Sterilisierens oder Sonnenbestrahlung trübten sich die Lösungen Schmidt's nicht. Schm. fand aber weiter, daß Pantocain noch in einer $2^1/_2\,^0/_{00}$igen Lösung mit $1\,^0/_0$igem Sodazusatz, Percain gar noch in $^1/_{12}\,^0/_{00}$iger Lösung, Novocain dagegen gar keine Trübung aufweist.

Ich habe öfters je 1,5 ccm $3\,^0/_{00}$iger Pantocainlösung, mit einem Tropfen Suprarenin (die im hiesigen Zahnärztlichen Institut übliche Dosis), und entsprechend $2\,^0/_0$ige Novocainlösung, für 2—3 Tage, in sterilen Mensuren, in einem Behandlungsraum der Klinik stehen lassen und jedesmal festgestellt, daß die Novocainlösung etwas intensiver braun verfärbt war als die Pantocainlösung. Hirsch teilt entsprechend mit, daß die Pantocain-Suprarenin-Lösung lange haltbar ist. Hierbei ist auch noch zu berücksichtigen, daß Hirsch von $^0/_0$igen Lösungen (Oberflächenanaesthesie) spricht, die sich rascher als weniger konzentrierte (in diesem Falle die $^0/_{00}$igen) Lösungen verfärben (Fischer).

Pantocain-Substanz wirkt stark ätzend (Schmidt). Im Selbstversuch stellte ich fest, daß Pantocainpulver, auf die trocken gehaltene Schleimhaut der Unterlippe gebracht, nach spätestens 5 Minuten, einen deutlich sichtbaren weißen Aetzschorf hervorruft, der einige Stunden bestehen bleibt.

Nach Angaben des Vertreters der herstellenden Firma ist Pantocain autosteril.

IV. Braun'sche Forderungen.

Ein Mittel, das in der Lage sein soll, das bis jetzt noch in Infiltrations- und Leitungsanaesthesie (besonders in der Zahnheilkunde) unersetzbare Novocain — das vor jedem neuen Präparat vor allem eine 25—30jährige praktische Erprobung voraus hat — zu verdrängen, muß die Vorzüge des Novocains aufweisen und darf seine Nachteile nicht haben. Es hat sich im Laufe der Jahre eingebürgert, jedes neuerscheinende Lokalanaesthetikum nach einem gewissen Schema kritisch zu beurteilen, das von Braun in seinen „5 Punkten" legalisiert worden ist. Braun's Forderungen besagen, daß

1. das neue Mittel im Verhältnis zu seiner örtlich betäubenden Fähigkeit viel weniger giftig sein muß als das Cocain (bezw. das Novocain);
2. das Mittel nicht den geringsten Reiz und nicht die geringste Gewebsentzündung hervorrufen darf, sondern resorbiert werden

muß, ohne am Ort der Anwendung irgendwelche Nachwirkungen, übermäßige Gefäßerweiterung, Entzündungen, Infiltrationen oder gar Nekrosen zu hinterlassen;

3. das Mittel gut wasserlöslich und in seinen Lösungen möglichst beständig und durch Kochen sterilisierbar sein muß, ohne in seiner Wirksamkeit zu verlieren;
4. das Mittel sich mit Suprarenin paaren lassen muß und
5. zum Zwecke der Anwendung auf Schleimhautoberflächen fähig sein muß, in diese einzudringen, weil davon sein Betäubungsvermögen bei der Oberflächenanaesthesie in erster Linie abhängt.

1. Giftigkeit.

Bei der Prüfung auf die Giftigkeit eines Lokalanaesthetikums bedient man sich sowohl der subkutanen Injektion, bei der die Verhältnisse einer regionalen Anaesthesie vorliegen, als auch der intravenösen Einspritzung, die dann als Kriterium für die zufällige Injektion (die unbeabsichtigt erfolgt ist) in die Blutbahn von Nutzen ist (Toxizitätsgrenze!). Die Art (Zeitdauer) der Einspritzung, die Konzentration der Lösung, die injizierte Menge, Isotonie der Lösung, Gefäßreaktion und die Höhe des Adrenalinzusatzes bedingen die Resorptions- und Entgiftungsgeschwindigkeit. Die intravenös-letale Dosis ergibt die absolute Giftigkeit (unabhängig von der Resorptionsgeschwindigkeit, da diese hierbei für alle Mittel gleich ist), die subkutan-letale Dosis Anhaltspunkte für die Resorptions- und Entgiftungsgeschwindigkeit.

Schließlich läßt sich die Schnelligkeit der Entgiftung durch die Dauerinfusion messen.

Pfefferkorn lehnt alle Mittel ab, die absolut giftiger sind als Novocain, vergißt aber zu berücksichtigen, daß jedes Mittel, das leistungsfähiger als Novocain ist, nicht in demselben Grade giftiger zu sein braucht.

Bei der subkutanen Injektion soll die Giftigkeit des Pantocains ungefähr 4 mal geringer sein als intravenös gegeben. Schmidt hat die diesbezüglichen Angaben der Firma geprüft und bestätigt gefunden. Wiedhopf zeigte auf grund von Blutdruckprüfungen, bei Toxizitätsbestimmungen am Hund und Kaninchen (intravenös und subkutan), daß Pantocain von den untersuchten Mitteln (Pantocain, Percain, Tutocain) das ungiftigste ist. (Die Blutdruckkurven W.'s sind mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden).

Schmidt's Giftigkeitstabellen sind sehr unterweisend (s. daselbst):

Aus den Werten der Tabelle 1 ergibt sich, daß Pantocain, subkutan eingespritzt, 10 mal giftiger wirkt als Novocain, aber auch (Konzentration!) 10 mal so wirksam ist wie dieses.

Tabelle 2 zeigt, daß — relativ — Novocain, bei intravenöser Injektion, um die Hälfte giftiger erscheint als Pantocain.

Eine 1%ige Novocainlösung ist nach den Berechnungen Schmidt's genau so giftig wie eine 1‰ige Pantocainlösung; intravenös gespritzt ist Pantocain anscheinend sogar noch weniger giftig als Novocain (relativ).

Weiterhin ist Percain intravenös etwa 4—5 mal, subkutan etwa 2½—3 mal und Cocain 6—7 bezw. 3—4 mal giftiger als Pantocain. Das 2%ige Percain soll 8 mal giftiger als das 1%ige Pantocain sein.

Bei diesen Feststellungen ist aber noch zu berücksichtigen, daß Pantocain schnell resorbiert und langsam entgiftet wird (und ferner, daß es bei Vergiftungen ganz und gar auf die momentane Blutkonzentration ankommt).

Nach Schmidt beträgt die Entgiftungsfähigkeit beim Kaninchen für

Pantocain: 0,15 mg p. K. und Min.,
Cocain: 0,3 „ „ „ „ „ „
Novocain: 3 „ „ „ „ „ „

Bei Percain soll die Vergiftung etwa doppelt so lange anhalten und die Entgiftung langsamer verlaufen.

Nach Schmidt-Runge sind 2%iges Pantocain, ½%iges Percain, 5%iges Cocain gleich giftig. Percain schädigt Herz und Kreislauf; Pantocain und Novocain beeinflussen die Atmung.

Bei Kieß finden wir ähnliche Zahlen wie bei Schmidt. Nach K. ist Pantocain intravenös 6 mal, subkutan 13 mal giftiger als Novocain (absolut).

Fußgänger und Schaumann fanden sogar, daß Pantocain intravenös 9 mal, subkutan gar 20 mal giftiger als Novocain ist. (Diese Giftigkeit läßt sich aber nach Ansicht der Autoren durch entsprechenden Adrenalinzusatz auf weniger als den fünften Teil herabsetzen).

Klenke äußert sich etwas skeptischer. Er stellt einer im Vergleich zu Novocain „10—20fach stärkeren lokalanaesthetischen Wirksamkeit eine Giftigkeit gegenüber (des Pantocains), die für den Frosch und die Maus 10 mal, für die Amphibienlarven 5—23 mal größer ist, für das isolierte Froschherz, den Skelettmuskel des Frosches und die roten Blutkörperchen (Hämolyse) in noch stärkerem Maße die Giftigkeit des Novocains übertrifft".

Von Kl. erfahren wir noch bezüglich der Giftwirkung des Pantocains auf lebenswichtige Zentren: Am Frosch „treten nach Pantocain auf: Reflexsteigerung, beschleunigte Atmung, zentral bedingte Pupillenverengung, später zentrale und Herzlähmung"; bei der Maus „Erregbarkeitssteigerung, Beschleunigung der Atmung,

Ataxie, klonische Krämpfe, dann zentrale Lähmung, Abnahme der Herztätigkeit, Tod an Atemstillstand"; bei Amphibienlarven „Ataxie, zentrale Lähmung und mit starker Pulsverlangsamung einhergehende Kreislauflähmung". Die Erholung des isolierten motorischen Nerven des Frosches erfolgt nach Pantocaineinwirkung langsamer und unvollkommener als nach Novocain; dasselbe gilt für den isolierten Skelettmuskel; am isolierten Froschherzen macht sich eine starke Herzgiftigkeit des Pantocains (Irregularität und unvollkommene Erholung) bemerkbar.

Demgegenüber stehen die guten klinischen Erfahrungen. Schmidt hat mehrere Male bis 300 ccm 1‰ ige Pantocainlösung (16 Tropfen Suprarenin auf 100 ccm) eingespritzt. Ueberhaupt hat Schm. nie eine ernsthafte Vergiftungserscheinung gesehen; nach Novocain-Injektionen hatte er 2—3 mal jährlich Zwischenfälle zu verzeichnen. — Nach Seidel läßt sich Novocain ohne weiteres bis zu einer Gesamtdosis von 0,2 gr injizieren (Zahnheilkunde).

Für den Zahnarzt kommt die Möglichkeit einer resorptiven Vergiftung nicht so sehr in betracht wie in der großen Chirurgie. Uns interessiert vor allem die lokale Verträglichkeit des örtlichen Betäubungsmittels.

Die Prüfung des Pantocains auf seine örtliche Reizlosigkeit — die zweite Braun'sche Forderung — ist zum großen Teil nur zu seinen Gunsten ausgefallen. Wiedhopf bewies das Fehlen jeglicher Gewebsschädigung durch Untersuchungen von Probeexcisionen. Auch Schmidt und seine Mitarbeiter probeexcidierten am Schwein und fanden, daß selbst eine 5‰ ige Lösung nicht örtlich reizte. 1% ige Pantocainlösung verursachte, ebenso wie 1% ige Percainlösung und 10% ige Novocainlösung, bei Quaddelversuchen kleine Hautnekrosen. (Schmidt).

Vergleichende Quaddelversuche, die Wiedhopf an sich und einem Assistenten vornahm, sind ein weiterer Beweis für das Nichtvorhandensein örtlicher Reaktionen nach Injektion praktisch in Frage kommender Lösungen.

Tabelle nach Wiedhopf:

	Pantocain	Percain	Tutocain	Novocain
Wi.	weiß, flach, nicht erhaben	gerötet, erhaben, sehr derb, ohne Hof, mindestens 4 Stunden lang	weiß, erhaben, weicher als Percain, mit rotem Hof	2% etwas gerötet, sonst ohne Reaktion, ohne Hof
Hd.	weiße, flache Quaddeln	rot, erhaben, sehr derb, ohne Hof, mindestens 4 Std. lang	bei 2—0,7% weisser Hof, Quaddeln erhaben und rot	ohne Reaktion

(Konzentrationen: wie sie in praxi verwendet werden).
(Betr. Quaddelprüfungsergebnisse s. auch S. 27).

Schmidt will allerdings an Hand der Probeexcisionen zwischen Pantocain und Percain keinen wesentlichen Unterschied in bezug auf Gewebserscheinungen festgestellt haben. Schm. konstatierte aber brennenden Injektionsschmerz bei Percain (noch bei $^1/_4\,^0/_{00}$iger Lösung mit 0,9% NaCl) und stärkere Anämie der Quaddeln bei Percain und Pantocain als bei Novocain.

Klenke beobachtete nach Injektion von 1%igem Pantocain (in gepufferter Ringerlösung) in den Bauchlymphsack des Frosches, daß innerhalb 8—14 Tagen Entzündungserscheinungen mit nachfolgenden Gewebszerstörungen auftraten. In einem gewissen Gegensatz dazu stehen Kl.'s eigene und die Berichte anderer Autoren (Fußgänger und Schaumann), die besagen, daß weder die Kaninchencornea noch die -bindehaut geschädigt oder gereizt werden; lediglich die 2%ige Lösung erzeugte am Katzenauge vorübergehende Reizung der Bindehaut.

2. Hämolyse-Versuche.

Schmidt hat bei seinen Hämolyse-Versuchen (mit menschlichem Blut), die er mit Novocain, Percain, Pantocain anstellte, gefunden, daß bei Novocain und Pantocain Hämolyse langsam eintritt, bezw. die $1\,^0/_{00}$ige und die $2^1/_2\,^0/_{00}$ige Pantocain-Kochsalzlösung (0,9% NaCl) keine Blutauflösung herbeiführen, während bei den entsprechenden Lösungen der anderen Anaesthetika Hämolyse auftritt. Den höheren Konzentrationen von Novocain — es sind meist hypertonische Lösungen — fehlt (nach Schmidt) die blutauflösende Wirkung fast völlig.

Bei Pantocain sollen ab $5\,^0/_{00}$ hämolytische Erscheinungen schneller auftreten als bei Novocain (5%). Percain läßt es am schnellsten zur Hämolyse kommen (schon in $^1/_8\,^0/_{00}$iger Lösung). Nach Runge und Schmidt ist nach 2—3 Stunden bei $2^1/_2\,^0/_0$iger und $2^1/_2\,^0/_{00}$iger Pantocainlösung keine Hämolyse nachweisbar.

Schm. vergleicht weiter Percain und Pantocain in Versuchen mit Hammelblutkörperchen, und er kann feststellen, daß Percain etwa 3—4 mal so stark hämolysierend wirkt wie Pantocain.

Fußgänger und Schaumann beobachteten das Auftreten von Blutauflösung bei einer Pantocainlösung 1 : 400 nach 24 Stunden; bei einer solchen von 1 : 600 — und weiter abwärts — stellten sich keine hämolytischen Erscheinungen mehr ein. Novocain soll nach diesen Autoren selbst in Lösung von 1 : 10 (hypertonische Lösung) ohne hämolysierende Wirkung sein.

Nach Klenke's Untersuchungen üben sowohl Pantocain als auch Novocain eine spezifisch quellende Wirkung anf Erythrozyten aus, Pantocain aber erheblich stärker als Novocain. (Gemessen mit dem Hämatokrit-Verfahren).

Auf grund seiner Hämolyseversuche kommt Kl. zu dem Schluß, daß Pantocain — gemessen durch Vergleich der hämolytischen Schwellenkonzentrationen — 50mal giftiger als Novocain ist.

Wenn wir uns nach Kochmann richten wollten, dürften wir den Hämolyse-Werten nicht all zu große Bedeutung beimessen, zumal da die zur Verwendung kommenden Konzentrationen der meisten Mittel unter der hämolytischen Grenze liegen. Allerdings sind auch die klinischen Beobachtungen verhältnismäßig viel günstiger — im Vergleich zu den Versuchen in vitro — ausgefallen.

3. Kombination mit Suprarenin.

Suprareninzusatz zum Lokalanaesthetikum soll — durch Kontraktion der Gefäße — die Anaesthesie verlängern, außerdem eine Anämie herbeiführen, die gerade in unserem zahnärztlichen Spezialgebiet, für unsere difficilen Operationen nicht zu entbehren ist. Wir führen doch durchweg — im Gegensatz zur Infiltrationsanaesthesie der großen Chirurgie — Leitungsanaesthesien aus, wir operieren fast nie am Ort der Einspritzung. Dazu kommt noch, daß das Mittel, für jede einfache Extraktion, durch den Kieferknochen diffundieren muß, um diesen und das Periodontium zu anaesthesieren. Daß wir hierzu stärkerer Konzentrationen bedürfen, als man sie sonst zur üblichen Infiltrationsanaesthesie verwendet, ist klar, zumal ja, wie bekannt, die Konzentration der eingespritzten Lösung mit der Entfernung von der Injektionsstelle merklich abnimmt — worauf übrigens Seidel schon vor langer Zeit hingewiesen hat —. Ebenso erforderlich ist aber auch ein höherer Suprareninzusatz, einesteils wegen der reichlicheren Durchblutung der Mundschleimhaut und der Gingiva als anderer Körperorgane, andererseits, da eine unterstützende Wirkung durch den mechanischen Druck der Infiltrate, die doch sonst unzweifelhaft besteht, in unserem Arbeitsgebiet — „Leitungsanaesthesie“ — wegfällt. Auch der Einfluß der psychischen Komponente im Bereich der Zähne und des Kiefers, die sich teils hemmend, teils verstärkend beim Anstreben einer Blutungsverminderung auswirken kann, ist noch besonders zu berücksichtigen.

Man hat in der großen Chirurgie meist davon abgesehen, beispielsweise mit Novocain ohne Adrenalinzusatz zu arbeiten, da die mit solchen Lösungen erzielten Anaesthesien nicht lange genug anhielten und nebenbei auch die erzielte Blutleere nicht ausreichte.

Mit Pantocain verhält es sich nun etwas anders. Theoretisch könnte man, wie auch Schmidt meint, bei Pantocain ohne Adrenalinzusatz auskommen, da die Dauer der Anaesthesie auch ohne Zusatz des Nebennierenextraktes stets ausreichend ist (2—3 Stunden). Abgesehen davon, daß die in diesem Falle eintretende starke Blutung — meistens jedenfalls —, vor allem bei operativen Eingriffen im

Munde und am Kiefer, bei Wurzelfrakturen und anderen unvorhergesehenen Zwischenfällen, sehr störend sein kann bezw. ist, dürfen wir nicht außer acht lassen, daß wir mit der Suprareningabe auch die Giftigkeit des Anaesthetikums herabsetzen wollen. Und gerade bei Pantocain hat sich der Adrenalinzusatz als besonders günstig erwiesen, da danach eine wesentliche Verminderung der (durch die subkutan-letale Dosis ausgedrückten) Giftigkeit zu verzeichnen war (s. Schmidt); denn Pantocain allein wird sehr rasch im subkutanen Fettgewebe resorbiert.

Kieß warnt vor zu hohem Adrenalinzusatz, da er starke lokale Anaemie und sogar Thromben in kleinen Venen beobachtet haben will. (Mit verhältnismäßig hohem Adrenalingehalt ist bei frischen Ampullenlösungen besonders zu rechnen; ich verweise auf Seidel (1913) und die diesbezüglichen Mitteilungen von Fischer, s. S. 13 dieses Aufsatzes).

Fußgänger und Schaumann beweisen durch ihre Versuche die ins Auge fallende Verminderung der resorptiven Giftigkeit durch Suprareninzusatz zu Pantocain: 5 Tropfen Suprarenin 1 : 1000 auf 10 ccm 0,5 %iger Pantocainlösung erhöhen die tödliche Dosis, subkutan, auf mehr als das Fünffache! Zwar wirkt nach Schmidt und nach Schaumann Pantocain (wie Novocain) dem gefäßkontrahierenden Suprarenin antagonistisch entgegen, indeß nicht so stark wie Novocain (?). Larocain soll auch schwächeren, Percain dagegen stärkeren Antagonismus Suprarenin gegenüber zeigen als Novocain.

Pantocainquaddeln sind blässer als die von Novocain. Runge glaubt sogar, einer 2 %igen Pantocainlösung geringe anämisierende Wirkung zuschreiben zu können. Schmidt möchte den Suprareninzusatz in Lösungen für die Schleimhautanaesthesie wegen der durch den Zusatz bedingten abschwellenden Wirkung nicht missen.

Andererseits ist das Adrenalin aber ein Gift (das zwar durch **Clauden** oder **Ephedrin** und ähnliche Präparate nicht zu ersetzen ist, wenn man sich auch gegenüber den Versuchen mit **Corbasil** noch weiter abwartend verhalten muß). So fordert z. B. Theißig, in der Med. Welt, 1931, Nr. 51, S. 1831, daß bei Schwangeren kein Adrenalin eingespritzt werden soll. Auch sonst finden sich sehr viele Kontraindikationen in der Literatur.

Wir haben bei Pantocain (bei Verwendung im Munde, am Kiefer) gefunden, daß man mit einer 3 %oigen Lösung (mit und ohne Suprarenin) eine etwas ausgeprägtere Blutleere erzielt als mit entsprechender 2 %oiger Lösung. Man könnte daraus für die Praxis folgern, daß eine höhere Konzentration den Suprareninzusatz evtl. ganz unnötig mache. Jedenfalls kommt man bei Verwendung einer 3 %oigen Lösung zu Eingriffen am Kieferknochen manchmal nicht mit der bei uns sonst üblichen Dosis, 2 Tropfen Suprarenin 1 : 1000

auf 3 ccm Injektionslösung, aus. (1 Tr. Suprarenin — 0,00003 gr, also pro ccm 0,00002 gr Suprarenin, aus der Seidel'schen Tropfpipette). Man müßte also die Konzentration gewaltig steigern, um vielleicht so das Adrenalin ausschalten zu können! Das wäre natürlich ein Unding: Die Toxizität stiege — zumal ohne Gegenwart von Suprarenin — die Dauer der Anaesthesie, die sowieso schon, in unserem Bereich, unerwünscht lange ist, schöbe sich schließlich auch noch hinaus.

Pflüger (bei Schmidt; Kieferstation) läßt allerdings Adrenalin, wenn kontraindiziert, ohne Abschwächung der Wirkung, weg, nimmt aber die verstärkte Blutung mit in Kauf oder ersetzt das Suprarenin durch 5%iges Ephedrin. Pf. verwendet sonst einen Adrenalinzusatz von 8 Tropfen (Tropfengröße?) auf 50 ccm der 2‰igen Lösung zu allen in Frage kommenden Anaesthesien.

Klenke hat bei gleichzeitiger Zufuhr von Pantocain und Adrenalin keine Abschwächung der Adrenalinwirkung beobachten können, dagegen aber eine Gefäßverengerung bei Anwendung höherer, für die Oberflächenanaesthesie in Frage kommender Konzentrationen ohne Zusatz des Nebennierenextraktes. Sogar Pantocain 1 : 1000 soll nach Kl. schon eine mäßige Kontraktion am Kälber-Karotis-Streifen erkennen lassen.

Mit einer 1%igen Pantocain-Suprarenin-Lösung hat Tobeck nicht so „ausgesprochene Anämie“ (Oberflächenanaesthesie) erzielt wie z. B. mit der entsprechenden 10%igen Cocain-Suprarenin-Lösung.

Kieß kommt bei Pantocain mit halb so viel Suprarenin aus wie bei Novocain.

Spieß's Forderung: „Die Betäubung hat allein die sensiblen Nerven zu beeinflussen und darf das normale Spiel der sympathischen Nerven (Vasomotoren) nicht stören“, wird die Pantocainanaesthesie im allgemeinen wohl gerecht. Percain und Tutocain beispielsweise erweitern die Gefäße. Andere Lokalanaesthetika bewirken Konstriktion der Gefäße, bei Abwesenheit von Adrenalin; mit Adrenalinzusatz wirken sie diesem antagonistisch entgegen.

Ich habe bei meinen Eingriffen unter Pantocainanaesthesie — gewöhnlich 2 ccm Pantocainlösung; Suprarenin: 2 Tropfen Suprarenin hydrochlor. synthet. 1 : 1000, Höchst, (s. dazu auch oben!) auf 3 ccm Lösung (1 ccm Lösung wird zum Durchspülen der Spritze benutzt) — eine durchschnittlich höhere Blutung, als wir sie nach Injektion von 2%igem Novocain gewöhnlich sehen, feststellen müssen. Unabhängig von mir haben dies auch andere Kollegen (in unserer hiesigen Zahnärztlichen Poliklinik) gefunden.

Entgegentreten möchte ich aber von vornherein der in Wort und Schrift öfters vertretenen Meinung, daß die Quantität der Blutung ein Indikator für lokale Verträglichkeit des injizierten

Mittels sei (also stärkere Blutung — schlechtere lokale Verträglichkeit?); ich bekam jedenfalls bis jetzt nur tadellos und verhältnismäßig rasch verheilte Wunden zu Gesicht.

Bei Zystenausschälungen, Wurzelspitzenresektionen, Ausmeißelungen in Endanaesthesie, vor allem in Mandibular- (und Tuber-) anaesthesie, weniger bei Alveolarfortsatzkorrekturen, erzielten wir oft mit einer 3 $^0/_{00}$ igen Lösung, mit 3 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm, keine ausreichende Anämie (im Vergleich zu entsprechenden Anaesthesien mit Novocain hier meist stärkere Blutung). Die eine schlechte Anämie begünstigenden Erscheinungen, wie lokale Entzündungen oder allgemeine Hyperämie, haemorrhagische Diathese und andere, auch von außen wirkende Einflüsse, sind bei diesen Beobachtungen mitberücksichtigt.

Ich habe andererseits aber auch ohne Adrenalinzusatz (bezw. mit weniger Adrenalinzusatz als oben angegeben) gearbeitet und gerade und vor allem bei Leitungs-(Mandibular-)Anaesthesie genügende Blutleere erzielt. Wenn der Zusatz des Suprarenins nicht oder jedenfalls nur eines Tropfens Suprarenins (auf 3 ccm Lösung) indiziert ist, wie bei Herz-, Lungen- und Nierenkranken, bei Arteriosklerotikern, während der Schwangerschaft, läßt sich mit solchen Lösungen auch oft ein hinreichend blutleeres Operationsfeld schaffen.

Bei Pulpenexstirpationen und -amputationen machte sich ebenfalls eine im Durchschnitt über die Norm gehende (im Vergleich zu Novocain) starke Blutung bemerkbar. (Suprarenin: 2 Tropfen auf 3 ccm Lösung). Ich exstirpierte bezw. amputierte bei Personen beiderlei Geschlechts, die fast ausschließlich in den Jahren zwischen 20 und 30 standen und fast alle mit Pulpitis totalis (mit und ohne Periodontitis) zu uns kamen. Ich mußte sowohl bei Eingriffen an oberen wie an unteren Molaren vor allem, unter End- und unter Leitungsanaesthesie, feststellen, daß oft, mir und meinen Kollegen bei Novocain unbekannte, starke Blutung die Uebersicht wesentlich beeinträchtigte.

Pantocainanaesthesien für Exstirpationen an Prämolaren im Oberkiefer und an Incisiven in beiden Kiefern wiesen meist gute bis genügende Anämie auf. Empfehlenswert ist jedenfalls, auf 3 ccm der hierbei verwendeten 2- und 3 $^0/_{00}$ igen Lösungen — die 3 $^0/_{00}$ ige ist natürlich vorzuziehen — 3 Tropfen, statt, wie sonst üblich, 2 Tropfen Suprarenin zu geben. Der Erfolg ist, auch z. B. bei Mandibularanaesthesie, durchweg eine ausreichende Blutleere.

Zu berücksichtigen ist hier natürlich die sehr wesentliche Tatsache, daß bei Leitungsanaesthesien allgemein durchschnittlich stärkere Blutung als bei End- bezw. lokaler Anaesthesie zu verzeichnen ist (Hyperämie bei jeder Leitungsanaesthesie!).

Bei Pulpenexstirpationen, vor allem an den Vorderzähnen, müßte man eigentlich, wenn man sich nach Fischer richten wollte, mit niedrigstem Suprareninzusatz auszukommen versuchen, da die Abdrosselung der Pulpenkapillaren in den Frontzähnen durch Suprarenin, wie F. meint, sehr auffällig und evtl. nicht ohne Schaden (Nachbarzähne!) sein könnte. Doch sind die Ansichten der Autoren über diesen Punkt — Schädigung gesunder Pulpen — durchaus nicht einheitliche.

Ich möchte nicht unterlassen zu erwähnen, daß hier natürlich nicht der Pulpenexstirpation bezw. -amputation **unter Anaesthesie** generell das Wort geredet werden soll. Die obigen Ausführungen sollen lediglich die Erkenntnisse die sich betr. der Pantocainlösungen zur Pulpenanaesthesie aus dem klinischen Material ergeben haben, vorwegnehmen und erläutern.

Aus meinen Tabellen ist ersichtlich, daß man bei Operationen (im Munde) unter Anaesthesie mit 3 ‰ iger Pantocainlösung im allgemeinen mit geringerer Blutung zu rechnen hat als nach Injektion von 2- oder gar 1 ‰ iger Lösung (die praktisch für den Zahnarzt nicht in Frage kommt).

Auch noch ins Auge fällt dann, daß bei den beiden hauptsächlich benutzten Lösungen, der 2- und 3 ‰ igen (mit 2 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm), stärkere Blutung (2) als normal (bei Novocain) ungefähr $^5/_6$ bezw. $^2/_3$ mal so oft und stärkste Blutung (3) rund $^1/_5$ bezw. $^1/_6$ mal so oft wie normale Blutung vorkommt.

Rund 800 Injektionen; davon Blutung 1 (normal): rund 50 %,
„ 2 : „ 40 %,
„ 3 : „ 10 %.

Selbstverständlich ist für die „normale Blutung“ unter Leitungsanaesthesie anderer Maßstab anzulegen als für solche unter „Endanaesthesie“. (Auch die Blutungsstärken bei Pulpenexstirpationen sind unter entsprechenden Gesichtspunkten eingegliedert).

Daß der Suprareninzusatz für die Lösungen zur Pulpenanaesthesie, im allgemeinen, höher als normal genommen werden kann, soll darin seine Berechtigung haben, daß die betäubende Lösung, und damit das gelöste Suprarenin, beim Vordringen bis zur Pulpa durch Gewebsflüssigkeit verdünnt wird. Besonders ungünstig liegen hier die Verhältnisse bei der Leitungsanaesthesie, da auch die die Pulpen versorgenden Fasern im axialen Bündel des Nerven zu suchen sind.

Bei Gingivitiden und sonstigen entzündlichen Affektionen läßt sich Pantocain schon kaum ohne Suprareninzusatz verwenden; die Resorption auf dem Blutwege geht bei Pantocain auch ohnedies schon verhältnismäßig schnell vor sich.

Hirsch will bemerkt haben, daß Pantocain ohne Suprareninzusatz in den meisten Fällen hyperämisierend wirkt. Schmidt hat, wie gesagt, hinsichtlich der Wirkung auf die Gefäße, zwischen Pantocain und Novocain keinen Unterschied feststellen können. Tobeck war mit der durch 1% ige Pantocain-Suprarenin-Lösung (auf 2 Tropfen Pantocainlösung etwa 1 Tropfen Suprarenin!) erzielten Blutleere nicht immer zufrieden. Allerdings soll nach T. eine 2% ige Pantocain-Suprarenin-Lösung (pro ccm Lösung 2 Tropfen Suprarenin) ebenso intensive Anämie erzeugen wie z. B. eine entsprechend zubereitete 20% ige Cocain-Suprarenin-Lösung. Schmidt hat beobachtet, daß die Abschwellung entzündeter Schleimhaut nach Pantocainapplikation nicht so ausgesprochen wie bei Cocainanwendung ist, bemerkt aber noch hierzu, daß das ja „auch nicht in allen Fällen erwünscht" sei.

Zu Schleimhautanaesthesien im Munde beschickt Heddergott kleine mit 1- oder 2% iger Pantocainlösung durchtränkte Tupferchen mit 2—3 Tropfen Suprarenin.

Wir haben den Eindruck gewinnen müssen, daß zu den Pantocain-Injektionslösungen für unsere zahnärztlichen Eingriffe höhere Suprareningaben zugesetzt werden dürfen als z. B. zu Novocainlösungen.

Die Fertigpräparate, die uns zur Oberflächenanaesthesie zur Verfügung standen, hatten ausnahmslos keinen Adrenalinzusatz. Er ist auch für unsere speziellen Operationen meist nicht erforderlich. Bei Abtragungen kleineren Stiles (von Zahnfleischpolypen, einzelner Papillen) leistet z. B. der Kauter, der störende Blutungen vermeidet, vollwertigen Ersatz.

4. Dauer der Anaesthesie.

Die Chirurgen suchen schon seit Jahren nach einem Lokalanaesthetikum, das genügend lange wirkt. Von Percain versprach man sich in jeder Beziehung viel; es hat aber nur den Vorteil (gegenüber Novocain und anderen) der verlängerten Wirkungsdauer. Beim Pantocain nun ist die Dauer der Anaesthesie zwar geringer als beim Percain, — nach Marri (Siena) wird die größere Toxizität bei Percain gegenüber dem Pantocain nicht durch die erhöhte Anaesthesie ausgeglichen —, aber größer als beim Novocain und Tutocain und wesentlich mehr hinausgeschoben als beim Cocain.

a) Quaddelversuche.

Vergleichende Quaddelversuche zur Feststellung der Dauer der Betäubung ergaben bei den verschiedenen Autoren folgende Zahlen:

(Anordnung nach Schmidt).

	Adren.	Wiedhopf u. Hd.		Ernst	Kieß	Schmidt	Klenke	Flie. u. Ha.	
$^1/_2$ % Nov.	ohne	11	16	18	12	20	16	25	
	mit	—	—	25	120	40	—	—	
$^1/_2$ % Tut.	ohne	$18^3/_4$	$18^1/_4$	—	—	—	—	—	—
	mit	—	—	—	—	—	—	—	—
$^1/_2$ ‰ Perc.	ohne	35	35	—	—	30	—	—	—
	mit	—	—	—	—	53	—	—	—
$^1/_2$ ‰ Pant.	ohne	23	27	26	25	25	24	—	
	mit	—	—	40	5 Std.!	43	—	—	
1 % Nov.	ohne	19	19	—	—	25	16	32	
	mit	—	—	—	—	55	—	—	
1 % Tut.	ohne	25	25	—	—	—	—	—	—
	mit	—	—	—	—	—	—	—	—
1 ‰ Perc.	ohne	39	38	—	—	43	—	—	—
	mit	—	—	—	—	75	—	—	—
1 ‰ Pant.	ohne	28	28	—	—	34	27	40	
	mit	—	—	—	—	63	—	—	
2 % Nov.	ohne	23	25	—	—	—	24	40	
	mit	—	—	—	—	—	—	—	
2 ‰ Pant.	ohne	—	—	—	—	—	—	50	
	mit	—	—	—	—	—	—	—	
3 ‰ Pant.	ohne	—	—	—	—	—	—	58	
	mit	—	—	—	—	—	—	—	

Zur Technik unserer Quaddelprüfungen:

Ein umgrenzter Hautbezirk an der Beugeseite des Vorderarmes wurde mit einem sterilen, in Aether sulf. getränkten Tupfer abgerieben. Eingespritzt wurde intrakutan und zwar jedesmal 0,4 ccm der zu prüfenden Lösung. Die Novocainquaddeln ($^1/_2$-, 1- und 2 %ige Lösung) setzte ich am rechten, die Pantocainquaddeln (1-, 2- und 3 ‰ige Lösung) am linken Vorderarm. Es wurden nur Lösungen ohne Suprareninzusatz verwendet.

Als Dauer der Anaesthesie wurde die Zeit vom Einspritzen bis zu ihrem — praktisch — völligen Abklingen gemessen; geprüft wurde mit einer 10 g-Reizborste.

Ueber das Aussehen der Quaddeln, den Ablauf des Vorgangs etc. wäre noch zu berichten:

Prinzipiell unterschieden sich die Pantocainquaddeln von denen des Novocains dadurch, daß sie mehr erhaben, mehr abgehoben von der Umgebung, fester erschienen. Die Pantocainquaddel selbst zeigte ausgesprochene Anämie, nicht so deutlich die Novocainquaddel; die hyperämische Zone (3—4 mm) um die Pantocainquaddel herum war nicht so ausgeprägt, nicht so intensiv rot wie die, welche die Novocainquaddel umgab. Bei Novocain konnte mitunter, nach Verschwinden der Quaddel, diffuse Rötung festgestellt werden, die zwar

bald nachließ, aber nach 12 Stunden noch in der Quaddelgegend festzustellen war; dazu kam eine weiterhin konstatierte, weniger ins Auge fallende Infiltration um die Einstichstelle, die auf Druck leicht schmerzte. Bei Pantocain war keine Sensation dieser Art festzustellen. Bemerkenswert ist ferner, daß nach Injektion von Novocain manchmal die Einstichstelle nach ca. 3 Minuten leicht zu schmerzen anfing und daß die Einspritzung von Pantocainlösungen meist langanhaltendes Jucken hervorrief.

Die Zahlen geben die Dauer der Anaesthesie in Minuten an. (In Schmidt's Tabelle ist $^1/_2$%iges Pantocain und $^1/_2$%iges Percain angegeben; es handelt sich wohl hier um einen Druckfehler?).

[Suprareninzusatz: wie in der großen Chirurgie üblich? —] Auffallend sind die Schwankungen innerhalb der einzelnen Reihen. Die Technik und die Zeitpunkte der Sensibilitätsprüfung werden wohl bei allen Autoren ungefähr die gleichen gewesen sein. Nicht gleichgültig ist die Wahl der Lösungen für die zu prüfenden Mittel. Ich nehme an, daß wohl durchweg physiologische NaCl-Lösungen (?) verwendet wurden. Es ist bekannt, daß z. B. wässrige Pantocain- und Novocainlösungen wirksamer sind als Lösungen mit NaCl oder nach Braun; bei Percain dagegen ist die Kochsalzlösung die leistungsfähigste.

Verdoppelung der Dauer der Novocainbetäubung haben auch wir, in unserem Arbeitsgebiet (für Pantocain) feststellen können (wie Schmidt); auch daß die Anaesthesie nach $^1/_2$—1 Stunde noch intensiver wird (nicht so die Novocainanaesthesie) ist mir vor allem bei Leitungsanaesthesien (Mandibular-Anaesthesie) aufgefallen.

Den Ablauf der einzelnen Phasen einer Mandibularanaesthesie bis zum Abklingen schildert ein intelligenter Patient, dem 2 ccm 3‰iger Pantocainlösung (+ 2 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm Lösung) zur Extraktion des periodontitischen ⌈7 eingespritzt waren, wie folgt:

Nach $3^1/_2$ Min.: leichtes Kribbeln im linken Mundwinkel;
„ 6 „ : erstes Lähmungsgefühl linke Unterlippe bis Kinn links;
„ 12 „ : deutliche Gefühllosigkeit innen, Kiefer links;
„ 14 „ : ganz geringes Uebergreifen außen auf Wange links,
„ $14^1/_2$ „ : auf Vorderzähne links unten;
„ 17 „ : stärker Unterlippe links;
„ 20 „ : stärker Vorderzähne links.

1 Stunde nach der Injektion soll Maximum eingetreten sein; $1^1/_2$ Stunden danach „Verschiebung des intensiv tauben Gefühls von Ohr nach Lippe und später zurück".

Es kam aber auch bei beobachteten Fällen vor, daß $1^1/_2$ Stunden, sogar schon $^1/_2$ Std. nach Injektion einer 2‰igen Lösung (2 Tropfen

Suprarenin auf 3 ccm) zur Endanaesthesie wieder deutlich Schmerzempfindlichkeit auftrat; Pulpenanaesthesien (unter denselben Bedingungen) konnten mitunter auch schon nach 1 Stunde merklich nachgelassen haben.

Wiedhopf erzielte am Ischiadicus des Menschen mit einer 2‰igen Pantocain-Suprarenin-Lösung und ebenso mit einer 2‰igen Percainlösung (mit Suprarenin) eine Anaesthesie- bezw. Hypaesthesiedauer von über 3 Stunden, am Ulnaris (mit Pantocain) eine solche von 6 Stunden.

Die Vorteile, die eine langanhaltende Anaesthesie mit sich bringt, sind unverkennbar: Dämpfung oder Verminderung des gefürchteten und lästigen Nachschmerzes nach Operationen, allmähliches Zurückkehren der Schmerzempfindung (bei Novocain unvermittelt); die Verabreichung von Antidolorosa, Morphiumgaben (!) werden überflüssig. Langdauernde Operationen, Kehlkopfexstirpationen, Trepanationen, Bauchoperationen erfordern unbedingt ein solches Anaesthetikum von der Art des Pantocains; auch die während einer Operation nötig erscheinenden Probeexzisionen und das Abwarten des histologischen Befundes sind unter diesen Umständen möglich gemacht.

Auf die lange Anaesthesiedauer evtl. zurückzuführende Störungen sind, vor allem so weit sie klinischen Beobachtungen unterliegen, von keiner Seite, auch nicht von uns, festgestellt worden. Ich hatte, im Gegenteil, selbst bei größeren Eingriffen und vor allem bei diesen, viel weniger mit Nachschmerzen zu rechnen als z. B. nach Novocaininjektionen für entsprechende Eingriffe. Ueberhaupt vollzog sich die Wundheilung durchweg ungestört und rasch. Wenn Komplikationen auftraten, fand sich bei genauerer Untersuchung fast immer eine Infektionsquelle (ulceröse Prozesse, gangränöse Zähne etc.).

Damit ist allerdings nicht ohne weiteres gesagt, daß nun nach Ablauf einer, beispielsweise 8 Stunden dauernden, Mandibularanaesthesie bezw. -hypaesthesie irreversible Schädigungen in dem überaus feinen, empfindlichen Gewebe der Mundschleimhaut bezw. der Gingiva oder auch in dem Periodontium und vor allem dem Pulpengewebe der von der Injektion betroffenen und mitbetroffenen (dem Operationsgebiet benachbarten) Zähne nicht auftreten können, ganz abgesehen von den Unannehmlichkeiten, 8 Stunden lang nichts oder doch nur in beschränktem Maße essen zu können, evtl. am Sprechen gehindert und schließlich noch einer Nachbehandlung von Bißtraumen gewärtig zu sein. Mit vorübergehenden Noxen, bedingt durch eine so lange währende Unterbrechung der Nahrungszufuhr und Störung in den sensiblen Nervenbahnen, hat man sicher zu rechnen. Fischer geht doch sogar so weit, daß er alle Lokalanaesthetika, die eine über 30 Minuten hinausgehende Anaesthesie-

dauer verursachen, für die zahnärztliche Lokalanaesthesie abgelehnt wissen will, da „der an und für sich ungünstige Blutumlauf in der Pulpa des Zahnes bei mehr als 1stündiger Ischämie schwersten Schaden für die Vitalität erwarten läßt". — Histologische Schnittprüfungen, evtl. an Katzen- und Hundezähnen, könnten auch hier, über die Schäden der Pantocainanaesthesie, vielleicht nähere Aufschlüsse geben. Es besteht aber die beruhigende Tatsache, daß die klinischen Erfahrungen in bezug auf Heilungsverlauf (und in bezug auf evtl. auftretende Spätschäden), bis jetzt noch nichts Nachteiliges ergeben haben.

Nach Angaben unserer Patienten kam es nicht selten vor, daß Mandibularanaesthesien, mit 2 ccm 2 $^0/_{00}$iger Lösung (2 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm) vorgenommen, sie $6^1/_2$ Stunden belästigten; auch 7—$7^1/_2$ Stunden dauernde Leitungsunterbrechungen wurden vermerkt; seltener waren schon solche von 8 und $8^1/_2$ Stunden oder von $2^1/_2$—4 Stunden Dauer, dagegen wieder öfters vertreten 4, $4^1/_2$, 5 und 6 Stunden währende Anaesthesien (bezw. Hypaesthesien). Mit einem Zusatz von 3 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm 2 $^0/_{00}$iger Lösung wurde sogar eine Hypaesthesiedauer (Mandibularanaesthesie) von 9 Stunden erzielt (synerg. Wirkung des Pantocains mit Suprarenin?).

Kieß hat für die Mandibularanaesthesie eine Durchschittsdauer von $4^1/_2$—5 Stunden zu verzeichnen. K. spritzt 5 ccm 2 $^0/_{00}$iger Lösung ein (Suprareninzusatz unbekannt!).

Tuberanaesthesien mit 2 $^0/_{00}$iger Lösung (2 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm) wurden 2, mehr aber 4, $4^1/_2$, 5 Stunden, mit der gleichen Lösung + 3 Tropfen Suprarenin 5, 6, 7 Stunden von den Patienten wahrgenommen.

Endanaesthesien mit der 2 $^0/_{00}$igen Lösung (2 Tropfen Suprarenin) machten sich $1^1/_4$, $1^3/_4$, 2, $2^1/_2$, 3, $3^3/_4$, mehr noch 4, auch $4^1/_2$ und 5 Stunden lang bemerkbar. Mit 3 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm Lösung wurden Endanaesthesien von 2, 4, 5 Stunden Dauer erzielt.

Kieß kam für die Endanaesthesie auf eine Durchschnittszeit von 3 Stunden (Suprareninzusatz finden wir bei ihm nicht angegeben).

Entsprechende Feststellungen über Anaesthesiedauer bei der 3 $^0/_{00}$igen Lösung ergaben natürlich etwas höhere Zahlen:

Bei Mandibularanaesthesien (2 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm) wußten die Patienten von 6, $6^1/_2$, 7, $7^3/_4$, 8, $8^1/_2$, $8^3/_4$, ja $9^1/_2$ und 11 (?) stündiger Dauer (bis zum Abklingen) zu berichten. Seltener waren Angaben über $3^1/_2$, 4, 5, $5^1/_4$ Stunden dauernde „Betäubung". Mit 3 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm Lösung erzielte ich meist — nach Angaben der Patienten zu urteilen — 7—8 Stunden dauernde Leitungsunterbrechung.

Tuberanaesthesien hielten 3—5¼, bezw. (mit 3 Tropfen Suprarenin) 5, 7, 9½ Stunden an.

Endanaesthesien wurden von den Patienten meist (mit 2 Tropfen Suprarenin) 3 und 4 Stunden, auch 2¼, 3¼, 3½, 4½, 4¾, 5 sogar 7 und 7¾ Stunden lang empfunden; bei Verwendung von Lösungen mit 3 Tropfen Suprarenin wurden Zeiten von 2, 3½, 6½, 8¾ (+ for. incisiv.) Stunden vermerkt.

Schmidt's und Pflüger's Meinungen gehen dahin, daß Pantocain in 2‰iger (und dann wohl auch in 3‰iger) Lösung von den Zahnärzten für ihre Belange ohne Adrenalin, auf Kosten der guten Blutleere, verwendet werden kann, (bezw. daß Adrenalin, wenn nicht indiziert, durch 5%iges Ephedrin zu ersetzen ist). Vorteile und Nachteile dieser Methode im allgemeinen sind oben schon gekennzeichnet (zu schnelle Resorption des Mittels, Unübersichtlichkeit des Operationsfeldes; andererseits Berücksichtigung der Herz- und Nierenkranken, Schwangeren usw.).

Ich habe auch obenerwähnte Lösungen zum Abschluß meiner Versuche ohne Suprareninzusatz, bezw. mit 1 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm Lösung, eingespritzt und in bezug auf die Blutung ab und zu keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Lösungen ohne Suprareninzusatz und denen mit 1 oder 2 oder auch 3 Tropfen Suprarenin bemerkt. Die Anaesthesiedauer war aber bei den suprareninlosen Lösungen ungefähr nur halb so lange, oder auch etwas mehr, ausgedehnt wie bei den Lösungen mit 2 Tropfen Suprarenin. Lagen lokale Entzündungen vor, wurden die Lösungen ohne Suprarenin, nach meinen Feststellungen, jedoch zu rasch resorbiert.

Für die Dauer der Pantocainanaesthesie im menschlichen Ober- und Unterkiefer lassen sich also folgende Durchschnittszeiten festlegen:

	2 Tr. Supr.			3 Tr. Supr.		
2‰	5—6	4—5	3—4	7—8	6—7	4
[Ampulle (2‰)	5—6	4—5	3—4	—	—	—]
3‰	6—7	5	3—5	7—8	7	4—6
	Mand.	Tu.	End.	Mand.	Tu.	End.

(Für Lösungen ohne Suprarenin sind ungefähr die halben Zeiten anzusetzen). — Die 1‰ige Lösung ist bei dieser Aufstellung nicht berücksichtigt, da sie für unsere Zwecke als zu schwach wirkende Lösung nicht in Frage kommt.

Die sehr erheblich lange Wirkungsdauer der Pantocainanaesthesie — bei Percain ist sie allerdings noch länger — beruht wahrscheinlich auf einer erhöhten Affinität des Pantocains, und zwar des Butylradikals, zu den Lipoiden der Nervensubstanz, bezw. auf seinem guten Diffusionsvermögen, oder aber auf beiden (s. Ernst, Schmidt).

b) Kal. sulf.

Steigerung der Dauer und Intensität der Anaesthesie durch Zusatz von Kal. sulf. zu der Pantocainlösung ist einerseits — wenigstens was die Dauer anbelangt — nicht erforderlich, kommt aber auch deswegen nicht in Frage, da Ausfällungen eintreten würden.

Für Novocain-Injektionslösungen liegen die Verhältnisse günstiger. Erwähnenswert ist, wie die Dauer der Pulpenanaesthesie durch Zusatz von Kal. sulf. zu einer (Novocain-)Injektionslösung beeinflußt werden kann, wie Heinroth (Halle) gezeigt hat. Durch Prüfung mit dem Induktionsstrom kam H. für die Dauer der Maximalwirkung zu folgenden Zahlen:

Novocain (2%) . . . 27 Minuten
„ + Kal. sulf. 33 „ } 2 Tr. Supr.

(Beeinflussung der Wartezeiten durch Kal. sulf.-Zusatz zu Novocainlösungen s. w. unten, S. 35).

Die Intensität der Novocainanaesthesie soll durch Kal. sulf. so beeinflußt werden können, daß z. B. einer $^1/_2$%igen Novocainlösung, nach Braun, eine $^1/_{10}$%ige Novocain-Kal. sulf.-Lösung gleichkäme.

Im übrigen sind aber die Meinungen über den Wert und die Zweckmäßigkeit des Kal. sulf.-Zusatzes in der Literatur sehr geteilt.

V. Wartezeit (von der Injektion bis zum Eingriff).

Die Wartezeit von der Injektion bis zur Vornahme des Eingriffs war bei unseren Versuchen durchschnittlich dieselbe wie die bei der Novocainanaesthesie, wenn zwar auch das Maximum der Pantocainbetäubung, wie schon erwähnt, verhältnismäßig spät, bei Mandibularanaesthesie oft erst eine Stunde nach der Einspritzung, eintrat.

Hirsch hat gefunden, daß die anaesthesierende Wirkung des Pantocains rascher einsetzt als z. B. die des Cocains. Beim Percain wirkt (nach Wiedhopf) die längere Wartezeit zwischen Injektion und Eintritt der Analgesie sehr störend.

Schmidt kam mit gleichwirksamen Konzentrationen von Cocain, Pantocain und Percain zu folgenden Resultaten: Am schnellsten trat die Anaesthesie bei Cocain ein, dann, kaum unterschieden, bei Pantocain und bei Percain am spätesten. Die Pantocainanaesthesie macht sich nach Schmidt nach 3—5 Minuten, d. h. ebenso rasch wie die Novocainbetäubung, bemerkbar. Nur bei Verwendung der $^1/_2$ ‰igen Pantocainlösung ist die nötige Wartezeit größer als z. B. bei Novocain und Tutocain, wie Ernst, Wiedhopf, Schmidt, Klenke übereinstimmend festgestellt haben; Schmidt empfiehlt deshalb, nicht unter 1 ‰ herunter zu gehen. Bei Fußgänger

und Schaumann findet sich dagegen die Bemerkung, daß „bezüglich der Schnelligkeit des Eintritts der Anaesthesie Pantocain 1 : 2000 etwa einer Novocainlösung 1 : 200 gleichwertig ist".

1—2 Stunden nach der Injektion fand Schmidt eine Intensität der Anaesthesie vor, die er bei Novocain nicht gewohnt war. Dasselbe habe auch ich erfahren (s. weiter oben).

Die übliche Wartezeit habe ich, versuchshalber, teils willkürlich gekürzt, teils verlängert; ausschlaggebend war meist die zur Verfügung stehende Zeit in anbetracht der Frequenz der Zahnärztlichen Poliklinik.

Eingriffe nach Mandibularanaesthesie — ich injiziere nach der Seidel'schen Methode — mit der 2 ‰ igen Lösung ließen sich nach 6, 7, 8, 9 und so fortlaufend bis 60 Minuten, auch noch nach längerer Zeit (Höhe des Adrenalinzusatzes!) vornehmen. — Hier spielt natürlich auch die Injektionstechnik eine große Rolle.

Tuberanaesthesien mit der gleichen Lösung ließen die Operation schon nach 10 Minuten (Technik!), meist nach 20 und bis 60 Minuten aufwärts zu.

Unter Endanaesthesie war schon schmerzloses Arbeiten nach 2 (meist Milchzähne), nach 3, 4, 5 usw. Minuten — individuelle Dicke der Knochencorticalis! —, auch noch nach 45 Minuten und nach 70 Minuten (Kavitätenpräparation) möglich.

Entsprechend bezw. fast gleich sind die Ergebnisse, die wir hier mit der 3 ‰ igen Lösung erzielten.

Nach Mandibularanaesthesie wurde schon nach 3 (wahrscheinlich endoneural injiziert), nach 7, 10, 11, 14, 15 usw., nach 30 (auch ohne Suprarenin) bis 85 Minuten eingegriffen.

Für die Tuberanaesthesie registrierte ich Wartezeiten von 10, 15, 20, 22 usw. bis 60 Minuten.

Bei den Endanaesthesien ergab sich ein Intervall von 2 bis 74 Minuten. — Die Zeiten sind zum Teil nach oben hin sicher noch zu überschreiten.

Was die Wartezeit nach erfolgter Injektion bis zur Exstirpation bezw. Amputation von Pulpen anbetrifft, so lassen sich hier kaum allgemeingültige Zahlen festlegen. Es kommt darauf an, in welchem Kiefer, an welchem Zahn (schließlich auch mit welcher Pulpenerkrankung) eingegriffen werden soll. Ausschlaggebend für den 100 %igen Erfolg ist auch die Konzentration der einzuspritzenden Lösung (evtl. ist eine höhere Konzentration als bei anderen Eingriffen angebracht, s. weiter unten S. 37/38 Fischer's Meinung hierüber) und letzten Endes noch die Injektionstechnik.

Sehr gute und gute Resultate hatten wir bei Mandibularanaesthesien mit 2 ‰ iger Lösung (2 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm), wenn nach 30, 45 Minuten, mitunter aber auch schon nach 25 Mi-

nuten, exstirpiert wurde. Mit den gleichen Zeiten hatten wir jedoch auch nur genügenden und gar schlechten Erfolg.

Bei einem Zusatz von 3 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm der 2 ‰igen Lösung kam ich zu sehr guten und guten Ergebnissen, wenn ich 25—30 Minuten Wartezeit verstreichen ließ.

3 ‰ige Lösung (+ 2 Tr.) zur Mandibularanaesthesie ließ nach 25, 30, 40 Minuten fast schmerzfreies und schmerzfreies Exstirpieren (aber auch Exstirpieren unter Schmerzen) zu.

War eine 3 ‰ige Lösung ohne Suprarenin eingespritzt, ließ sich nach 50—60 Minuten bestimmt einwandfreie Pulpenanaesthesie nachweisen.

35 Minuten nach Injektion von 2 ccm 3 ‰iger Lösung (3 Tropfen Suprarenin auf 3 ccm) konnte meistens schmerzlos an der Pulpa gearbeitet werden.

Es fand sich auch bei der Endanaesthesie zur Pulpenbetäubung, daß eine Durchschnittswartezeit kaum anzugeben ist.

Nach Injektion einer 2 ‰igen Lösung (2 Tr. Supr.) konnte schon unter Umständen nach 5 Minuten fast schmerzlos, mit dem gleichen Erfolg nach 10—20 Minuten exstirpiert werden. Es kam hingegen auch vor, daß unter Anaesthesie einer 2 ‰igen Lösung mit 3 Tropfen Suprarenin evtl. nach 45 Minuten noch (?) nicht ganz ohne Schmerzen eingegriffen werden mußte.

Ohne Suprarenin verwendete Lösungen entfalteten so ausgezeichnete anaesthesierende Wirkung, daß z. B. nach 60 Minuten exstirpiert oder eine tiefe Kavität schmerzlos präpariert werden konnte.

Ausgezeichnet waren die Erfolge mit einer 3 ‰igen Lösung (2 Tropfen Suprarenin); nach 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60 Minuten war vollkommen schmerzfreies Exstirpieren möglich. Ungenügende Anaesthesie gab es auch etliche Male noch nach 30 Minuten (Prämolaren, und Molaren im Oberkiefer; hierbei ist dann meist ohne Leitungsbetäubung nicht auszukommen).

Nur gute Resultate lieferte die 3 ‰ige Lösung mit 3 Tr. Suprarenin. Eingriffe erfolgten nach 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60 Minuten.

3 ‰ige Lösungen ohne Suprareninzusatz bewährten sich nicht minder gut; nach 15, 20, 25, 30 Minuten wurde ohne Schmerzen präpariert und exstirpiert.

Unter Tuberanaesthesie für Pulpenexstirpationen konnte noch nach 70 Minuten eingegriffen werden. Oft wurde sie in Verbindung mit Endanaesthesie zur Exstirpation bei $\underline{6}|$, $|\underline{6}$ angewandt. Hier war nach 20, 25 Minuten meist schmerzfreies Exstirpieren möglich.

Kavitätenpräparationen und Trepanationen periodontit. Zähne wurden auch unter Anaesthesie sämtlicher in Frage kommender Lösungen ausgeführt. Diese Eingriffe konnten dann manchmal ent-

sprechend früher als Exstirpationen oder Amputationen vorgenommen werden.

Interessant sind in diesem Zusammenhang noch vielleicht, zum Vergleich, weitere Untersuchungen Heinroth's (s. auch S. 32). Seine Untersuchungen sollen den Vorzug der mit Kal. sulf. versetzten Injektionslösung (Novocain) auch bezüglich des Eintritts der Pulpenanaesthesie vor Augen führen. Für Pantocain läßt sich diese Kombination leider schlecht durchführen. H. legte folgende Maximalwerte (durch Prüfung mit dem Induktionsstrom) für den Eintritt der Anaesthesie fest:

Mit 2 %igem Novocain + nach 11 Minuten,
„ 2 „ „ + Kal. sulf. „ 7 „ .

Um die Differenzen, die bei diesen Untersuchungen durch verschiedenartige Injektionstechnik (Fehler) entstehen könnten, zu vermeiden, wurden die Injektionen, die meinen Aufstellungen zugrunde liegen, fast ausschließlich von mir gemacht. Um aber einen gewissen Ausgleich zu schaffen und möglichste Objektivität walten zu lassen, habe ich auch Feststellungen meiner Kollegen mitberücksichtigt.

VI. Operationsmaterial (Infiltrationsanaesthesie).

Ich führte aus und notierte rund 800 Injektionen und 300 Oberflächenanaesthesien (mit Pantocain).

Untenstehend zunächst die Aufteilung der 800 Eingriffe unter Injektion.

Art der Anaesthesie	End-	Mandib.-	Tuber-	Gesamt
Anzahl der Anaesthesien	395	333	75	803
Extraktionen	290	270	55	615
Korrekt. des Alveolarforts.; Aufklappungen; Meißelg.; Wundrevisionen	35	25	10	70
Zystenoperationen	5	—	—	5
Wurzelspitzenresektionen	6[1])	—	—	6
Lappenexcisionen, Lippenbändchenexcis.	9	5	—	14
Abszeßincisionen	—	5	—	5
Pulpenexstirpationen,	30	15	5	50
„ amputationen;	5 [2])	3	—	8
Kavitätenpräparationen;	10	5	5	20
Trepanationen	5	5	—	10

1) Meist in Verbindung mit Anaesth. am for. incisiv. bezw. am for. infraorb.

2) Einige in Verbindung mit Tuberanaesth.

VII. Ergebnisse zur Injektionsanaesthesie.

Auf die verschiedenen Lösungen (Gebrauchs-L.) bezogen, ergaben sich folgende Resultate (ohne Berücksichtigung der Wundheilung und sonstiger Komplikationen):

Sehr gut: ca. 19%, genügend: ca. 9%,
gut: ca. 69%, ungenügend: ca. 3%.

Zum Vergleich sei hier eine Tabelle über 250 Einspritzungen mit Novocain beigefügt. Zugrunde gelegt ist dieser Aufstellung die 2%ige selbsthergestellte Lösung (nach Seidel) mit durchschnittlich 2 Tr. Suprarenin auf 3 ccm Lösung.

Sehr gut: 18%, genügend: 8%,
gut: 70%, ungenügend: 4%.

Der 2%igen Novocainlösung entspricht allgemein die 2‰ige Pantocainlösung. Die prozentualen Ergebnisse mit dieser Lösung (selbsthergestellt) waren — vergl. obere Tabelle —:

Sehr gut: 17,5%, genügend: 9 %,
gut: 69 %, ungenügend: 4,5%.

(Also etwas ungünstigere Daten als die für Novocain).

Zusammenfassend wäre in bezug auf die Verwendbarkeit der verschiedenen Pantocain-Injektions-Lösungen folgendes zu sagen:

Unter Anaesthesie einer 1‰igen Lösung — Endanaesthesie; Leitungsanaesthesie nie ausreichend — lassen sich beispielsweise gut lockere Zähne, Milchzähne entfernen. Sonst kommt sie für unsere Zwecke nicht in Frage.

Selbst die 2‰ige Lösung ergab manchmal bei Mandibularanaesthesie (abgesehen von den Versagern infolge technischer Mängel), nach Angaben, nicht absolute Schmerzfreiheit. Für Extraktionen unter Endanaesthesie genügte die Lösung immer. Auch Tuberanaesthesien mit 2‰iger Lösung ließen fast nie im Stich. Extraktionen bei bestehender Parulis (im Unterkiefer; seltener im Oberkiefer), Aufklappungen, Meißelungen, Alveolarfortsatzkorrekturen im Ober- und Unterkiefer, Abszeßincisionen unter Mandibularanaesthesie, Lippenbändchenexcisionen, Excisionen selbst schon infiltrierter Lappen über ⌈8 und 8⌉ — hier wurde örtlich eingespritzt — wurden mit gutem Erfolg unter Anaesthesie von je 2 ccm einer 2‰igen Lösung (3 ccm Lösung + 2 Tr. Supr.) durchgeführt. Eine kirschgroße Zyste über ⌊2 konnte — fast schmerzlos, geringe Schmerzen nur an der Rückwand der Höhle — unter Endanaesthesie (+ Anaesthesie am for. incis.) mit 2 ccm 2‰iger Lösung (übliche Dos. Supr.) operiert werden; ½ Stunde dauerte der Eingriff. Nur wirkt, wie bereits oben erwähnt, hie und da, vor allem bei Zystenausschälungen, Wurzelspitzenresektionen und anderen größeren Eingriffen, die starke Blutung störend.

Es wurden in diesen Fällen — lokal vor allem — 3 Tr. Supr. auf 3 ccm Lösung, einer besseren Blutleere wegen, verwendet; aus demselben Grunde wurde (auch bei der 3‰igen Lösung) bei Aufklappungen, Wundrevisionen etc. im Unterkiefer, unter Mandibularanaesthesie, fast immer noch etwas Lösung lokal gegeben.

Die Wundheilung ließ fast nie — vor allem nach Stammanaesthesie — zu wünschen übrig; nach Einspritzung von Ampullenlösungen machten sich mitunter Störungen bemerkbar.

Das unangenehme Gefühl der „Schwellung" — besonders bei Mandibularanaesthesie — ist, nach Aussagen einiger Patienten, denen auch schon Novocain injiziert worden war, bei der 3‰igen Pantocainlösung stärker, ausgeprägter als nach Novocaineinspritzung (2%). Doch ist die 3‰ige Lösung die Gebrauchslösung, die man dem Praktiker zu empfehlen hätte. (Größere Fernwirkung als die 2‰ige). Es kommt doch auch vor, daß mit nicht ganz genau schulmäßig ausgeführter Technik ausreichende Anaesthesie erzielt werden muß. Die 2‰ige Lösung bietet hierfür keine Gewähr. (S. auch Tabelle S. 36). Mit der 3‰igen Lösung (übliche Dosen) lassen sich alle zahnärztlich-chirurgischen und -konservierenden Eingriffe, ohne örtliche oder allgemeine Nebenwirkungen (Störung der Wundheilung, Nachschmerzen, Schmerzen bei Injektion; Beeinflussung der Herz- oder Gehirntätigkeit) durchführen. Ein Beispiel aus meinen Fällen: Eine etwa haselnußgroße Zyste im Oberkiefer (über den Schneidezähnen) ließ sich schon nach 10 Minuten operativ angehen und schmerzfrei zu Ende operieren. Gewöhnlich haben wir bei solchen Eingriffen, außer am for. incisiv., noch am for. infraorb. injiziert. Mehr als 4 ccm Lösung sind meist nie erforderlich gewesen. Unerwünscht — für unsere Zwecke — sind eben lediglich die weit hinausgeschobene Anaesthesiedauer und eine verhältnismäßig starke Blutung.

Suprarenin kann in fast allen Fällen weggelassen werden; die Vor- und Nachteile sind bekannt. In entzündlich infiltriertem Gewebe wird allerdings eine suprareninlose Lösung zu rasch resorbiert.

Schmidt empfiehlt zu Leitungsanaesthesien allgemein 2—3‰ige Pantocainlösung. Am Gangl. gasseri spritzt Schm. sogar 5‰ige (1—2 ccm), am plex. brach. 2‰ige (20 ccm), für die Oberst'sche Anaesthesie 10—12 ccm 2‰iger Lösung ein.

Kieß operierte Granulome im Unterkiefer(?) unter Mandibularanaesthesie mit 4—5 ccm 2‰iger Lösung schmerzfrei.

Für zahnärztlich-konservierende Eingriffe ist nur die 3‰ige Lösung zu empfehlen (zumal bei Mandibularanaesthesie).

Nach Fischer „muß die Betäubung für die konservierende Behandlung stärker und tiefer sein" als für chirurgische Maßnahmen. F. weist auf die lange bestehenbleibende Empfindlichkeit der Pulpa

bei Mandibularanaesthesie hin: das axiale Bündel des Nerven, das die in die Pulpa ausstrahlenden Fasern enthält, wird von der schon durch Gewebsflüssigkeit verdünnten Lösung zuletzt erreicht. F. will deshalb die sonst — in unserer Klinik wenigstens — gebräuchliche 2%ige Novocain-Suprarenin-Lösung in diesen Fällen nur bei Kindern und Jugendlichen angewendet wissen; bei Erwachsenen kann, nach F.'s Dafürhalten, hier nur die 4%ige N.-S.-Lösung in Frage kommen. An anderer Stelle erwähnt F. aber, daß „konzentrierte Lösungen, im Gegensatz zu verdünnten, eine Veränderung zur Azidose hin bewirken" (Gewebsschädigungen!).

Meiner Ansicht nach wählt man da am besten den Mittelweg. Allerdings sind wir im Marburger Zahnärztlichen Institut bisher fast immer mit 2%iger (selbsthergestellter) Novocain-Suprarenin-Lösung zur Pulpenanaesthesie, auch im Unterkiefer, ausgekommen.

Pantocain, zur Injektion, in 2—3‰iger Lösung, kann also nicht unbedingt empfohlen werden. Die — im Vergleich zu Novocain — starke Blutung beruht zwar nicht auf ernst zu nehmender Ursache, hat auch nur die Folge der mangelhaften Uebersicht im zahnärztlichen Operationsgebiet. Aber die Dauer der Anaesthesie ist entschieden zu sehr prolongiert, wenn zwar auch hierauf zurückzuführende Schädigungen, vor allem die kleinsten, im biologischen Geschehen sich abwickelnden Noxen, noch festzustellen wären.

VIII. Oberflächenanaesthesie.

Pantocain ist als Oberflächenanaesthetikum uns Zahnärzten willkommener. Es haben sich bei der Prüfung der Brauchbarkeit des Pantocains für die Schleimhautanaesthesie noch auf keiner Seite Beanstandungen ergeben. Es ist im Gegenteil so weit gekommen, daß das Cocain und seine Ersatzpräparate (Psicain, Tutocain, Percain u. a.) zur Schleimhaut- und Oberflächenbetäubung überflüssig geworden sind, seit man an ihrer Stelle ½-, 1- und 2%iges Pantocain, mit dem besten Erfolge, verwendet.

Pantocain ist auch als Oberflächenanaesthetikum reizlos, wirkt schnell und sicher. Die meisten Cocainersatzpräparate sind weniger wirksam als Pantocain oder aber giftiger (Percain).

Die durch das Gesetz beschränkte Cocainanwendung kann den Praktiker kaum mehr treffen, da, wie es sich herausgestellt hat, für die (konzessionierte) 10%ige Cocainlösung schon das 1%ige Pantocain vollwertigen Ersatz bietet.

1. Pharmakologische und klinische Erfahrungen.

Nach Fußgänger und Schaumann ist Pantocain an der Kaninchencornea, besonders was die Dauer der Anaesthesie anbelangt, 10mal wirksamer als Cocain. Schädigungen, Bindehaut-

reizungen u. dergl., konnten die Autoren nicht feststellen (bei Einwirkung einer 2%igen Lösung). Auch Klenke fand am Kaninchen- und Katzenauge keine Hornhautreizungen vor; bei der Katze trat lediglich eine schnell abklingende „Injektion der Bindehaut" auf (bei 2%iger Lösung). Nach Applikation einer Lösung 1 : 100 am isolierten Auge von Rana temporaria beobachtete Kl. das Auftreten einer „milchweißen Trübung der Hornhaut" (beachte die oben erwähnten Reizwirkungen der gleichen Lösung im Froschbauchlymphsack, S. 20). Am Menschenauge traten nach Instillation von 1%iger Pantocainlösung, nach Luntz, fast nie unerwünschte Nebenwirkungen auf, in Einzelfällen lediglich eine nicht langanhaltende Injektion des Bulbus oder auch eine Hornhauttrübung. Daß Pantocain-Substanz ätzend wirkt, hat auch Schmidt angegeben; appliziert auf die Hornhaut des Kaninchens, ruft die Substanz, wie das Percain, eine mehrere Tage bestehenbleibende Trübung hervor.

Pupillenerweiterung stellte Klenke am isolierten Froschauge nach Einträufelung einer 1%igen Lösung und auch schon einer 1‰igen Lösung fest.

1- und 2%ige Lösung verursachen am Katzen- und Kaninchenauge (in situ) nach Kl. keine Erweiterung der Pupille.

Am Menschenauge fand Tobeck das gleiche für eine 1%ige Pantocain-Suprarenin-Lösung (auf 2 Tropfen Lösung 1 Tropfen Suprarenin), im Gegensatz zur entsprechenden Cocainlösung.

Auch nach Glees hat Pantocainapplikation keine Veränderung der Pupille des menschlichen Auges zur Folge. Dagegen sah Schmidt durch Adrenalinzusatz ($^1/_4$—$^1/_3$ Vol. einer 0,5%igen Lösung) am menschlichen Auge „Gefäßkontraktion mit Pupillenerweiterung" eintreten.

a) Allgemeinmedizinische Berichte.

Die 1%ige Pantocainlösung wird allgemein empfohlen und angewendet. Sie kommt in der Leistung der 10%igen Cocain- und der 2%igen Percainlösung gleich. Die Cocainanaesthesie tritt lediglich etwas früher ein. Bei leicht entzündeter Schleimhaut ist Percain dem Pantocain unterlegen. Für Eingriffe am Auge genügt eine $^1/_2$%ige Pantocainlösung; es treten keine Hornhautschädigungen und Gefäßkontraktionen auf wie bei Cocain.

Kehlkopfanaesthesie erfordert die 2%ige Lösung. Zur Wundanaesthesie empfiehlt Schmidt die $^1/_4$—$^1/_2$%ige wässrige Lösung oder die 1%ige Salbe, die auch zur Anwendung am Auge geeignet ist. Innerlich gibt S. 5—10 ccm $^1/_2$%ige Lösung.

Tobeck operiert unter Anaesthesie mit 1%iger Lösung in der Nase, im Nasenrachenraum, in der Mundhöhle und am Kehlkopf. (2 Tropfen Lösung + 1 Tropfen Suprarenin). Die Anämie soll nicht so ausgesprochen sein wie nach Aufbringen von Cocain-Suprarenin.

Hirsch appliziert ausschließlich 2%iges Pantocain (pro ccm 2 Tropfen Suprarenin) und konstatiert rascheren Eintritt der Anaesthesie als bei Cocain, aber eine ebenso starke Anämie wie bei einer entsprechenden Cocainlösung. An entzündeten Blasen soll sich sogar eine antiphlogistisch-bakterizide Wirkung des Pantocains bemerkbar gemacht haben. Vielleicht stehen auch damit meine Beobachtungen bezügl. der auffallend guten Wundheilungen im Zusammenhang.

Die antiphlogistische Wirkung kennen wir, nebenbei bemerkt, auch vom Novocain.

Weiter liegen günstige Urteile vor aus den Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Kliniken Bonn, Berlin (Charité), Kiel: Theissing, Handke, Riecke (2- bezw. 1—2%ige Pantocain-Supr.-Lösg.).

Singer, der über ein beachtliches Operationsmaterial verfügt, kann zwischen Eintritt und Dauer der Cocain- und Pantocainanaesthesie keinen Unterschied erkennen; S. appliziert 2%iges Pantocain zu gleichen Teilen mit Suprarenin. S. betrachtet aber die gefäßverengernde Wirkung des Cocains als Nachteil. —

König berichtet von ausgezeichneten Erfolgen mit Pantocain zur Anaesthesie der Bursa omentalis (bei Magenresektion) durch Auffüllen mit Pantocainlösung.

Als einzige Sensation bei Pantocainanwendung ist hie und da — außer leichter Hornhauttrübung und Injektion des Bulbus — leichtes Brennen beobachtet worden (am Auge: Schmidt, Luntz).

Zu beachten sind jedoch noch die Erfahrungen, die Schornstein in der Marburger Augenklinik gemacht hat (s. dazu S. 10; andererseits aber: v. Herrenschwandt, Schmidt usw.)!

Runge und Schmidt wählen den Suprareninzusatz zu den Pantocainlösungen wie bei Cocain. Die 2%ige Lösung von Pantocain bewirkt nach R. und Sch. Abschwellung der Schleimhaut, während nach Hirsch 2%iges Pantocain (+Suprarenin) deutlich hyperämisierend wirkt, was ich aber durchaus nicht unterstreichen kann.

Schmidt — Runge empfehlen die wässrige Lösung, da sie „wirksamer und für den Patienten angenehmer“ sei. Den bitteren Geschmack des Pantocains sehen sie als weiteren Vorteil an: es wird nicht so leicht verschluckt! Percain ist ohne Geschmack, und Cocain schmeckt unangenehm. —

Ein besonderer Fall verdient noch beachtet zu werden: Joseph, Fall von akutem Torticollis usw. S. Literaturverzeichnis!

Es lassen sich noch weiter Möglichkeiten der Anwendungen des Oberflächenanaesthetikums Pantocain, in jeder möglichen Kombination, in den verschiedensten Konzentrationen, aufzählen; doch ist hier nicht der Ort und Raum dazu.

b) Zahnärztliche Berichte.

Zahnärztliche Berichte über Verwendung von Pantocain lagen zur Zeit der Niederschrift dieser Arbeit noch wenige vor. Was mir auch jetzt (1936/37) an Literatur zur Verfügung steht, handelt fast ausschließlich über seine Anwendung als Schleimhautanaesthetikum. Um es einmal herauszustellen: als solches wird es wahrscheinlich für unsere Zwecke, wenigstens vorläufig, auch nur in Frage kommen.

Die zahnärztlichen Referate zeigen ebenfalls, daß Pantocain unbestritten ein ausgezeichnetes Oberflächenanaesthetikum ist und wahrscheinlich das Standardpräparat werden wird.

Heddergott hat mit 1—2%iger Pantocainlösung alle möglichen Eingriffe, von der Betäubung der Einstichstelle bis zur elliptischen Excision, schmerzlos durchführen können. H. ist der Meinung, daß Cocain dem Pantocain in der Tiefenwirkung unterlegen ist.

Spitzer berichtet ebenfalls über gute Erfahrungen mit der 2%igen Pantocainlösung zum Unempfindlichmachen von Einstichstellen, bei der Spaltung submuköser Abszesse, beim Aufsetzen von Kronenringen.

Schmidt (bezw. Pflüger) gibt 3—5 ccm 1%iger Pantocainlösung als Mundwasser bei schmerzhaften Affektionen der Mundschleimhaut und des Zahnfleisches (vor allem: Tbc., Ca.).

In Kauf zu nehmen ist dabei manchmal eine vermehrte Speichelsekretion, die ich auch bei zufälligem Abfließen überschüssiger Betäubungslösung bemerken konnte.

Liebetruth hat Pantocain (sebstbereitete Lösung: 5 Tabl. zu 0,1 gr. auf 25 ccm Wasser) als Dentinanaesthetikum verwendet; Pantocain, 3 Minuten unter Druck in der vorher sorgfältig ausgetrockneten Kavität belassen, soll schmerzloses Weiterbohren ermöglichen. Diese Anwendungsmöglichkeit des Pantocains ist umso beachtenswerter, als die Universalität unseres Mittels noch erweitert wird und es auch ein wirklich einwandfreies Dentinanaesthetikum zur Zeit noch nicht gibt.

2%iges Pantocain in Form der „Contralginpaste“ wenden Meyerheim, Jüngst, Toverud, M. und T. besonders gern in der Schulzahnpflege bezw. Kinderpraxis, an. T. genügt z. B. die Anaesthesie zur Vornahme von Parulis-Incisionen, Pulpapolypenexstirpationen, Gingivektomien, Extraktionen u. a. m.

Zur Betäubung vor dem Einstich der Injektionskanüle verwendeten wir an unserem Institut bisher schrotkorngroße Phenolbäuschchen, die mit einigen Cocainkristallen beschickt wurden; ausgedehntere Flächen wurden zum Zwecke der Anaesthesierung mit Psicobenylemulsion bestrichen.

2. Verwendete Lösungen.

a) Emulsionen, Pasten — Jothionzusatz.

Applikation von Pantocainlösungen (mit und ohne Jothionzusatz; über den letzteren s. weiter unten) ist den oben erwähnten Verfahren mit Phenol-Cocain bezw. Psicobenyl als mindestens gleichwertig gegenüber zu stellen. Die Lösungen mit Jothionzusatz verdienen den Vorzug, da sie infolge ihrer höheren Viskosität (im Vergleich zu den wässrigen Lösungen) ein besseres und längeres Haften am Orte der Anwendung garantieren, abgesehen von dem erhöhten therapeutischen Effekt solcher Lösungen. Diese Lösungen kämen also vor allem da in Frage, wo auch eine gleichzeitige Jothioneinwirkung wünschenswert bezw. erforderlich wäre: schmerzhafte Zahnfleischerkrankungen, Papillitiden, Periodontitiden (hier auch als Einlauf in den Wurzelkanal), und ferner natürlich für alle anderen Eingriffe im Munde, die sich unter Oberflächenbetäubung durchführen lassen.

Noch bequemeres Arbeiten ermöglicht die Pantocainpaste (Pantocain in? -Emulsion mit Mentholzusatz?). Nach den Angaben in einem Prospekt soll die Paste fettfrei sein und einen desinfizierenden Zusatz, das geschmack-, geruch- und farblose **Solbrol**, haben. Diese Paste, bisher als „Corbasil-Paste“ (?) und neuerdings im Handel unter dem Namen „Contralgin-Paste“ zu haben, hat nicht die Nachteile der flüssigen Pantocainlösungen (Wegfließen, Weggeschwemmtwerden durch Speichel); sie haftet gut, mit oder ohne Wattebausch oder Tupfer angepreßt bezw. angeklebt.

Im Handel war bis jetzt leider nur außerdem noch eine 2%ige mit Methylen-Blau versetzte wässrige Lösung erschienen. Diese Färbung soll Verwechslungen mit Injektionslösungen vermeiden; nebenbei wirkt Methylen-Blau auch leicht desinfizierend.

Die Pantocain-Jothionlösungen, die mir zu Versuchszwecken zur Verfügung standen, hatten folgenden Jothionzusatz:

die 1%ige Lösung enthielt 3%iges Jothion,
„ 2%ige „ „ „ 3%ige „ „ und eine andere
2%ige „ „ „ 10%ige „ „ .

(Im übrigen s. S. 11).

Die 2%ige Lösung, die ich anfänglich benutzte, hinterließ meist nach Aufbringen auf die Schleimhaut einen weißen Schorf (vielleicht ähnlich dem nach Chlorphenol-Ätzung). Die Firma änderte daraufhin die Zusammensetzung. Angeblicherweise soll die oben geschilderte Beobachtung auf zu hohe Konzentration des Alkohols in der Lösung zurückzuführen gewesen sein.

Zur Betäubung der Einstichstelle vor Injektionen wäre diese Lösung evtl. gut zu gebrauchen gewesen, da die verhältnismäßig kleine anaesthesierte Stelle auf diese Art und Weise gut kenntlich zu machen wäre (Vorteil des Cocain-Phenolbäuschchens, von Seidel angegeben; von Fliege erwähnt). Die Zusammensetzung dieser sowohl als auch der anderen Lösungen ist mir erst kürzlich bekannt geworden (S. 11).

Von der neueren 2%igen Lösung mit 10%igem Jothion ist noch zu sagen, daß sie auf Schleimhäuten ein stärkeres Brennen hervorruft (wahrscheinlich bedingt durch das 10%ige Jothion).

Die selbsthergestellte 2%ige Pantocain-Kochsalz-Lösung, die wir ebenfalls verwendeten, ist dem Praktiker nicht zu empfehlen; abgesehen davon, daß sie zu leichtflüssig ist, ist auch nicht zu erkennen, wie weit sie beim Auftragen auseinanderläuft, was z. B. bei der angebläuten (im Handel befindlichen) Lösung einigermaßen gut möglich ist.

Pasten (mit 2%igem Pantocain) haben wir in verschiedenartiger Konsistenz verwenden können. Sie wurden uns in Zinntuben und improvisierten Glasspritzen zugestellt.

Gegen Pasten im allgemeinen wäre noch einzuwenden: es besteht evtl. die Möglichkeit, daß durch die ins Gewebe vordringenden Instrumente (Kanüle, Messer) das stark visköse Mittel, auch nach vorherigem Abwischen, mitgeführt wird. Doch ist nichts von Erscheinungen, die auf schlechte Gewebsverträglichkeit der verwendeten Pasten schließen lassen, bekannt geworden. Diese Emulsionspräparate haben aber auch einen weiteren Vorteil (abgesehen von der wenig umständlichen Anwendungsweise): die anaesthesierenden Bestandteile werden langsam resorbiert, die Anaesthesie wird somit verlängert.

b) Alveolarsuppositorien.

Die Pantocain-Alveolarsuppositorien (Zusammensetzung: 2%iges Pantocain, Gelatine und ein Desinfiziens), zur Nachschmerzbehandlung nach Extraktionen bestimmt, sind, der Höhlung der leeren Alveole entsprechend, tropfenförmig bezw. kegelförmig gestaltet; sie lassen sich auch leicht mit der Schere kürzen. Nur ein Nachteil stellt sich bei ihrer Applikation heraus: infolge ihrer gelatinösen Konsistenz rutschen sie allzu leicht aus der Alveole — im Oberkiefer vor allem — heraus, zumal wenn es sich um eine blutende Extraktionswunde handelt.

c) Wässrige Lösungen.

Die Wartezeit vom Aufbringen des Anaesthetikums bis zur Vornahme der Operation richtet sich nach der Konzentration (?) der

Lösungen, vor allem aber kommt es auf die Technik der Applikation und der vorbereitenden Maßnahmen an.

Die Paste haftet ohne weiteres; die Anwendung einer mit Jothion versetzten Lösung erfordert keine großen Vorsichtsmaßregeln, auch nicht was Desinfektion des Operationsfeldes anbelangt (Jothion). Eine wässrige Lösung jedoch, auf die feuchte Schleimhaut aufgebracht und dann gar noch im Oberkiefer, von wo sie nach und nach herabfließt bezw. vom Speichel herabgeschwemmt wird, bleibt, auch mit Tupfern am Ort des Eingriffs festgehalten, fast wirkungslos, wovon ich mich des öfteren habe überzeugen müssen. Wenn man die wässrigen Pantocainlösungen nun schon einmal anwendet, soll man auch mindestens darauf achten, daß die Schleimhaut im Operationsgebiet trocken und natürlich auch desinfiziert ist (Alkohol, Warmluft usw.); der Speichel muß genügend lange von der betreffenden Stelle — mindestens während der Dauer der Einwirkung des betäubenden Mittels — durch Speichelsauger, Watterollen etc. ferngehalten werden. Will man ganz peinlich verfahren, so kann man noch über die mit dem Anaesthetikum getränkten Tupfer oder Wattebäuschchen eine trockene Watte- oder Mullage lose darüberlegen. Wenn man die Zeit während der Einwirkung des Mittels nicht anderweitig ausnutzen will, so kann man den Eintritt der Anaesthesie dadurch beschleunigen, daß man den mit dem Mittel beschickten Tupfer auf der zu betäubenden Stelle hin und her reibt. Vorsicht ist da allerdings bei entzündlichen Affektionen und bei bereits bestehenden Verletzungen der Schleimhaut geboten.

Bei Behandlung schmerzhafter Gingivitiden wird man selbstverständlich die anaesthesierende Flüssigkeit gut mittels einer Tropf- oder einfachen Zahnpinzette auf die Gingivalränder auftropfen und damit in die evtl. bestehenden Zahnfleischtaschen sich einsaugen lassen können; ähnlich wird bei Beschleifen von Stümpfen, Aufsetzen von Kronenringen usw. vorgegangen. Zur operativen Behandlung der Paradentose, Entfernung von Konkrementen und ähnl. ist das vorherige Einlegen mit betäubender Lösung getränkter Watteflinsen in die paradentalen Taschen der Gingiva zu empfehlen.

Natürlich gilt das alles, was hier in bezug auf Anwendungsmethoden der wässrigen Lösungen gesagt worden ist, für alle Lösungen.

d) Suprareninzusatz.

Wir verwendeten alle in Frage kommenden Lösungen ohne Suprarenin. Eine Anämie am Orte des Eingriffs ist in anbetracht der Geringfügigkeit der von uns Zahnärzten unter Oberflächenanaesthesie vorgenommenen Eingriffe nicht erforderlich. Auch spielt

das Prinzip der Abschwellung der Schleimhaut in unserem Operationsbereich keine Rolle; und schließlich dürfte eine Berücksichtigung der resorptiven Giftigkeit, auch bei vorhandenen Schleimhautläsionen, wegen der verhältnismäßig geringen Flächenausdehnung, über die sich unsere Operationen erstrecken, praktisch keine Bedeutung haben. Für eine durch Suprareninzusatz erhöhte Anaesthesiedauer ergeben sich bei den für uns in Frage kommenden Eingriffen auch keine Indikationen.

3. Applikationsweisen in der Literatur.

Zur Dentinanaesthesie eignen sich naturgemäß die wässrigen bezw. jothionhaltigen Lösungen wieder mehr als die Pasten u. ä. (dazu die desinfizierende, entzündungswidrige Wirkung des Jothions). Empfehlenswert ist Liebetruths's Technik. L. bringt in die mit Alkohol ausgewischte und mittels Warmluft ausgetrocknete Kavität einen mit Pantocainlösung getränkten Wattebausch, auf den er ein Stück unvulkanisierten Kautschuks, mit Hilfe eines Amalgamstopfers, preßt; wird für einige Minuten Druck ausgeübt, so ist es möglich, schon nach 3 Minuten, schmerzlos weiterbohren zu können. Vor Speichelzutritt muß man sich natürlich in acht nehmen. L. verwendet eine wässrige Lösung, die er sich selbst herstellt (5 Tabl. zu 0,1 gr in 25 ccm H_2O).

Andere zahnärztliche Autoren berichten von der Verwendungsmöglichkeit des Oberflächenanaesthetikums Pantocain zu allen einschlägigen Eingriffen in allen Disziplinen der Zahnheilkunde.

Heddergott geht folgendermaßen vor: Er taucht einen Tupfer in 1- bezw. 2 %ige Pantocainlösung, beschickt ihn mit 2—3 Tropfen Adrenalin und drückt ihn 1—2 Minuten an die zu anaesthesierende Stelle; Nadeleinstiche (Injektionsspritzenkanüle), kleine Einschnitte, Spaltung submuköser Abszesse, palatinale Incisionen, elliptische Excisionen wurden von H. „ohne alle Schmerzen" vorgenommen. Die Wirkung soll $^1/_2$ Stunde angehalten haben.

Spitzer pinselt 2 %ige Pantocainlösung auf und erzielt vollkommene Anaesthesie der Einstichstellen (vor Injektionen), ferner zur Spaltung kleiner submuköser Abszesse, zum Aufsetzen von Kronenringen.

M. Deveze empfiehlt in der Tribuna odontologica (1931, Nr. 10, S. 282) gegen Stomat. dolor. und buccale Geschwüre Einpinseln mit einer Lösung von 0,1 gr. Pantocain in 10 gr. Guajacol. liquidum.

4. Meine Erfahrungen. Indikationen.

Auch ich kann nur über gute Erfahrungen berichten. Mein Operationsmaterial erstreckt sich hier über rund 300 Fälle. Wie schon erwähnt, bevorzugte ich die jothionhaltigen Lösungen als Universalmittel; die Pasten sind zu allen in Frage kommenden Eingriffen, ausgenommen Erkrankungen der Mundschleimhaut (Stomatitiden, Ulcera) und Dentinanaesthesie, zu gebrauchen. Die Pantocainpräparate (in 1- bezw. 2 %iger Konzentration) sind mit Erfolg zu verwenden: zum Unempfindlichmachen der Einstichstellen vor Injektionen, zur Spaltung oberflächlicher und selbst tiefergehender Abszesse, zum Abtragen bezw. Kauterisieren von Zahnfleischpolypen, zum Abtragen mehr oder weniger entzündeter Lappen über unteren Weisheitszähnen u. ä., zur oberflächlichen Gingivektomie, zum Reinigen von Zahnfleischtaschen, zum Auslöffeln von Wunden („dolor post extr."), zum Tieflegen von Tampons, zur Extraktion stark gelockerter Milchzähne und lockerer Wurzeln; zur Linderung bezw. Beseitigung der oft unerträglichen Schmerzen bei Stomat. ulc. oder aphth. und bei allen anderen Gingivitiden, zum Betupfen der schmerzhaften Dekubitalgeschwüre und Rhagaden. Weiter erweist sich Pantocain als ausgezeichnetes Oberflächenanaesthetikum: beim Anlegen von Matrizen und Kofferdamm, beim Finieren von Zahnhalsfüllungen (hier und vielleicht bei der Präparation von Zahnhalskavitäten mit Adrenalinzusatz, mit Rücksicht auf die leichtblutende Papille bezw. Gingiva); beim Beschleifen von Wurzelstümpfen, beim Aufpassen von Kronenringen u. ä., beim Anlegen von orthodontischen Regulierungsbändern und Ligaturen. Ferner erzielt man ausgezeichnete Erfolge bei der Anaesthesierung des weichen Gaumens zur Herabsetzung der Reflexerregbarkeit, beim Abdrucknehmen und vor intraoralen Röntgenaufnahmen.

Neben den Alveolarsuppositorien lassen sich die Pasten (jetzt die „Contralgin"-Paste) als Mittel gegen dol. post extr. verwenden (s. dazu auch S. 48). Sie werden mit einem Spatel oder Tupfer an dem Wundrand abgestrichen; darüber kommt — genau wie bei den Konoids — als Schutz und Haltemittel ein Tampon. Doch möchte ich die Pasten zu dieser Art Wundbehandlung nicht empfehlen, da die Wunden verschmiert und evtl. Abfließen von Wundsekret verhindert werden könnte. Die Konoids lösen sich leicht auf und lassen sich, für Nachschmerzbehandlung, leichter bis zum Fundus der Alveole vorschieben als ein Stück Paste.

5. Wartezeiten.

Ueber die optimalen Wartezeiten gibt folgende Tabelle Auskunft (Durchschnittszahlen, die für alle im vorigen Abschnitt erwähnten Eingriffe gelten):

Lösung	Nach Minuten			
1 %ige mit 3 % Joth.	12	3—7	3	1
2 %ige mit 3 % Joth.	10	3—5	2—3	1
2 %ige m. 10 % Joth.	10	3—5	2—3	1
2 %ige m. Meth.-Blau	10	3—5	2—3	1
2 %ige selbstbereit.	10	5	2—3	1
Paste (Tube) (2 %)	7—8	3—5	2—3	1
Paste (Spritze) (2 %)	7—8	3—5	2—3	1
	sehr gut	gut	genügend	ungenügend

Bei Betrachtung dieser Zahlen ist zu bedenken, daß diese Wartezeiten nicht für alle Eingriffe als von vornherein feststehend angesehen werden können. Es kommt auf die individuell und örtlich verschiedenartig beschaffene Schleimhaut (Dicke, Feuchtigkeit, entzündliche Veränderungen), dann auch auf die Tiefe des Einschnittes, Einstiches usw., an. Es ist nicht gleich, ob ich das Mittel aufpinsele, auftupfe oder verreibe, oder ob ich es unter Druck (Dentinanaesthesie vor allem) halte. Die Anwendungstechnik wird man von Fall zu Fall zu ändern haben. Bei einer Zahnfleischentzündung wird man pinseln oder tupfen, zur Betäubung des Gaumens vor Röntgenaufnahmen usw. wird man das Mittel verreiben können. Selbstverständlich hat der Applikation des Anaesthetikums eine Reinigung bezw. Desinfektion vorauszugehen (Alkohol, H_2O_2 und dergl.), und vor allen Dingen ist zu beachten: Speichel fernhalten und bei Verwendung wässriger Lösungen nicht zu sehr vollgesaugte Tupfer usw. verwenden!

6. Dentinanaesthesie u. a.

Besondere Beachtung verdient das Pantocain als Dentinanaesthetikum. Die guten Erfahrungen, die Liebetruth gemacht hat, kann ich nur bestätigen. Es ist sogar möglich, unter Einwirkung von 1-, besser natürlich 2 %iger Pantocainlösung, durch wiederholtes Einbringen und Einpressen (unter Vermeidung allzu großen Druckes auf die Pulpa) in die Kavität, bei partiell oder total entzündeter Pulpa, zu trepanieren — natürlich nicht ganz schmerzfrei; es kommt allerdings darauf an, wie lange man das Anaesthetikum einwirken läßt.

Als Einlage zur Dentinanaesthesie ist Pantocain gut geeignet. Ich möchte sogar behaupten, daß es zuverlässiger ist als das sonst gebräuchliche Chlorphenol. Desinfizierende Wirkung soll ja Pantocain auch entfalten können, und sonst stehen letzten Endes die jothionhaltigen Lösungen hier zur Verfügung.

Ich glaube, daß Pantocain, zu Pulpenätzpasten (As-Pasten) zugesetzt, auch hier gute Dienste leisten würde. Es gelang mir jedenfalls, freiliegende Pulpen mit 2 %iger Pantocainlösung so weit zu anaesthesieren, daß Amputieren möglich war.

Schließlich leisten die Pantocainlösungen gute Dienste zur Schmerzbetäubung bei marginalen und apikalen Periodontitiden, und hier besonders in Verbindung mit Jothion, aufgepinselt, als Einlauf in den Wurzelkanal bezw. als zeitweilige Einlagen.

Sowohl bei der Periodontitis-Behandlung als auch bei Anwendung zur Kupierung schmerzhafter Papillitiden und Gingivitiden trat oft auffallend rasch Schmerzlinderung ein. Die unangenehmen Schmerzen bei Stomat. ulc. blieben $^1/_2$ Stunde, 1 Stunde, $^1/_2$ Tag, 1 Tag, — je nach der Schwere der Erkrankung — auch ganz aus.

7. Dolar post extractionem (Alveolarsuppositorien).

Es bliebe noch über Erfahrungen mit den Pantocain-Alveolarsuppositorien zu berichten übrig. Wir verwendeten die Suppositorien — bezw. die Pasten — zur Nachschmerzbekämpfung und zur Schmerzprophylaxe nach Extraktionen. Selbst da, wo Novocain-Tamponade (Jodoformgaze mit 2 %iger Novocain-Kochsalz-Lösung getränkt und mit Novocain-Kristallen beschickt) versagte, erreichte ich mit Pantocainlösung-Jodoformgaze-Tamponade — Pantocain-Substanz ist nicht zu verwenden, da sie stark ätzt — Schmerzlinderung und Schmerzbeseitigung. Festzustellen war weiterhin eine wundreinigende und heilungunterstützende Wirkung der Konoids und auch der Paste (genauere Zusammensetzung der letzteren unbekannt!).

Das Verfahren der von mir bevorzugten Pantocain-Konoid-Anwendung ist ein sehr einfaches. Die tropfenförmigen Gelatinekegelchen, die ungefähr die Stärke einer oberen palatinalen Molarenwurzel besitzen, werden mit der Pinzette am dickeren Ende gefaßt und in die leere Alveole eingeführt.

In größeren Wunden lassen sich auch 2 und mehr dieser Konoids unterbringen. Es empfiehlt sich, die Suppositorien so lange mit der Pinzette in der Alveole festzuhalten, bis sich die beginnende Auflösung der Kegelchen durch das Wundsekret bezw. Blut bemerkbar macht. Ein Herausgleiten der schlüpfrigen Gelatinestückchen wird so vermieden. Unerläßlich ist außerdem, vor allem im Oberkiefer, das Darüberlegen eines Tampons. Im übrigen lassen sich die Konoids leicht mit Schere oder Messer kürzen, falls dies erforderlich sein sollte.

8. Operationsmaterial und Resultate.

Im folgenden bringe ich eine Tabelle mit genauer Aufteilung des Operationsmaterials und eine Zusammenstellung der mit Pantocain-Lösungen bezw. -Präparaten zur Oberflächenanaesthesie erzielten Resultate:

Operationsmaterial.

Lösung	+ Joth. 3 % 1 %	+ Joth. 3 % 2 %	10 % 2 %	Meth. Bl. 2 %	Selbsthergest. 2 %	Tube Pasten (2 %)	Spr. Pasten (2 %)	Sa.
Lappen-Probeexcisionen	—	5	3	—	—	2	—	10
Zahnfl.-Polypen (entfernt m. Messer oder Kauter)	—	3	—	—	—	—	2	5
Abszeß-Incisionen	—	5	—	—	3	3	4	15
lockere Wurzeln } Extr.	1	4	—	2	—	2	3	12
Milchzahn-, } Extr.	—	2	—	—	—	—	1	3
Unempfindlichmachen der Einstichst. vor. Inj.	15	10	5	8	2	30	30	100
Tieflegen von Tampons	—	3	2	—	—	—	—	5
Paradentosen,	2	6	2	—	—	—	—	10
schmerzhafte Gingiv. (Zahnsteinentfernung),	5	9	1	—	—	—	—	15
Papillitiden	5	3	2	—	—	—	—	10
Druckstellen (Proth.);	—	2	—	—	—	1	—	3
Verätzg., Rhagaden.	3	3	1	—	—	—	—	7
Einsetzen von Kronen, Aufpassen von Ringen;	—	4	2	—	—	—	—	6
Stümpfe beschl.	3	—	—	2	—	—	—	5
Zahnhalskavitäten präp. bezw. Zahnhalsfüllg. fin.	1	2	—	1	—	—	—	4
Abdrucknehmen;	2	3	—	—	—	—	—	5
Einlegen v. Röntgenfilms.	4	5	—	—	1	—	—	10
Sensibl. Dentin (u. freilieg. Pulp., bezw. Pulp.-Polyp.)	7	8	5	—	—	—	—	20
Periodontit.	3	4	3	—	—	—	—	10
	51	81	26	13	6	38	40	255

Dolor post extractionem:

Alveolar-Suppos.:	35	Prophyl. (u. therapeut.)	5
Paste:	6	„ „ „	4
	41		9

Die Resultate (bei genügend langer Wartezeit) **zur Oberflächenbetäubung:**

Lösung	sehr gut	gut	genügd.	ungenügd.	Zusammen
1 % + 3 % Jothion	3	40	6	2	51
2 % + 3 % Jothion	8	69	3	1	81
2 % + 10 % Jothion	3	22	1	—	26
2 % + Methyl.-Blau	1	10	2	—	13
2 %, selbsthergest.	1	3	1	1	6
2 %, Pasten Tube	4	31	3	—	38
2 %, Pasten Spritze	4	34	2	—	40
	24	209	18	4	255

Also durchschnittlich:

Sehr gut:	9 %,	genügend:	7 %,
gut:	82,5 %,	ungenügend:	1,5 %.

Für die 2%igen Lösungen und Pasten allein ergeben sich folgende Zahlen:

Sehr gut:	10%,	genügend:	6%,
gut:	83%,	ungenügend:	1%.

Nachschmerzbehandlung (nach einmaliger Anwendung, vor allem von Konoids):

Schmerzbeseitigung	Langanhaltende Schmerzfreiheit	Für kurze Zeit ohne Schmerzen	Keine Wirkung
20%	64%	14%	2%

Ich kann nicht umhin zu behaupten, daß Pantocain als Schleimhautanaesthetikum — und das besonders in der Zahnheilkunde — bis jetzt unübertroffen ist. Seine besondere Fähigkeit, ein hervorragendes Dentinanaesthetikum zu sein, erhöht noch seine Qualität gegenüber z. B. einem nach vielen Angaben intensiver wirkenden aber viel giftigeren Percain oder anderen weniger wirksamen Präparaten, auch gegenüber dem sehr giftigen und teueren Cocain.

Den Vorzug bezw. das Alleinanwendungsrecht, für zahnärztliche Eingriffe, verdienen die jothionhaltigen Lösungen und die Pasten. Die speziellen Indikationen sind zur genüge im vorhergehenden (s. S. 42 u. folg.) gekennzeichnet. Was die Gebrauchskonzentration anbelangt, so können ohne Bedenken für mundchirurgische Eingriffe die 2%igen Lösungen bezw. Präparate in allen Fällen zur Verwendung kommen. Der Erfolg ist sicher, die Giftigkeit (nach Schmidt-Runge) nicht größer als die des ½%igen Percains oder des 5%igen Cocains; und hinsichtlich der Leistung kommt die 1%ige Pantocainlösung schon dem 10%igen Cocain und dem 2%igen Percain gleich.

C) Ueberblick.

I. Allgemeines.

Pantocain (Präparat Nr. 2593) ist ein Novocain-Derivat; es bildet weiße Kristalle, die leicht wasserlöslich sind.

Die 2‰ige Ampullenlösung hat einen pH v. 3,8 (bezw. 4),
„ 2‰ „ selbsthergest. Lsg. „ „ „ „ 6,9 („ 7,0), ungekocht,

die 2‰ ige selbsthergest. Lsg. hat einen pH v. 6,2 (bezw. 7,0), ungekocht + NaCl,
„ 3‰ „ „ „ „ „ „ „ 6,2 ungekocht,
„ 3‰ „ „ „ „ „ „ „ 5,9 „ + NaCl.

Wässrige Pantocainlösungen sind ohne Schaden für die Wirkungsintensität sterilisierbar.

Für den Frosch ist — nach Klenke — Pantocain (parenteral) etwa 10 mal, für die weiße Maus (subkutan) 10 mal, für Amphibienlarven 23 mal giftiger als Novocain.

Die lokalanaesthetische Wirksamkeit des Pantocains ist rund 10 mal so stark wie die des Novocains.

Die Braun'schen Forderungen sind bei Pantocain restlos erfüllt. Es ist in Lösung lokal gut verträglich. Vergiftungserscheinungen sind auch von mir nie beobachtet worden. Eine 1‰ ige Pantocainlösung ist genau so giftig wie eine 1% ige Novocainlösung; intravenös gespritzt soll Pantocain sogar noch weniger giftig sein als Novocain (Schmidt).

Bezüglich des Eintritts der Anaesthesie ist bei Pantocain und Novocain kein wesentlicher Unterschied festzustellen.

Die gefäßerweiternde Wirkung des Pantocains übertrifft die des Novocains um ein geringes.

Die langdauernde Anaesthesie ist aber für zahnärztliche Eingriffe nicht immer erwünscht. Sie wäre höchstens bei größeren Eingriffen von Vorteil (Zystenausschälungen, Resektionen), wo man unter Novocainanaesthesie oft um eine Nachspritzung nicht herumkommt.

Durch die protrahierte Anaesthesiedauer bedingte Schädigungen (verzögerte Wundheilung usw.) konnten bisher von keiner Seite, auch nicht von mir, festgestellt werden. Die langanhaltende Anaesthesie hat noch einen Vorteil: Nachschmerzen werden gedämpft oder ganz unterdrückt, das Verabreichen der Analgetica wird fast überflüssig.

II. Eigene Beobachtungen.

Ich habe an rund 2000 Fällen die lokal- und oberflächenanaesthetische Wirksamkeit des Pantocains studieren können. Aufnotiert und einregistriert habe ich rund 1100 Fälle. Diese teilen sich auf in rund 800 Injektionen und ca. 300 Oberflächenanaesthesien. Die Pantocainpräparate wurden für sämtliche in Frage kommenden Eingriffe der chirurgischen, konservierenden, prothetischen und orthodontischen Zahnheilkunde verwendet.

Die 1‰ ige Lösung erweist sich für zahnärztliche Eingriffe allgemein als zu schwach konzentriert.

Mit der 2‰igen — auch der selbsthergestellten — Lösung läßt sich vollkommene Anaesthesie für sämtliche mundchirurgischen Eingriffe erzielen. Diese Lösung kann aber, mangelhafte Injektionstechnik vorausgesetzt, bei der zahnärztlichen Leitungsanaesthesie im Stiche lassen. Ebenso wird sich bei der konservierenden Zahnbehandlung (Pulpenexstirpation, Präparation) ab und zu die Unzulänglichkeit der 2‰igen Lösung feststellen lassen können.

Für den Praktiker ist die 3‰ige Lösung zu empfehlen. Die Anaesthesien mit dieser Lösung sind von größerer Intensität als die mit einer 2%igen Novocainlösung. Die im Durchschnitt etwas stärkere Blutung (im Vergleich zu Novocain) wirkt im allgemeinen nicht störend. Der einzige, aber ins Gewicht fallende, Nachteil gegenüber der 2%igen Novocainlösung (der am hiesigen Zahnärztlichen Institut gebräuchlichen Novocain-Kochsalz-Lösung) ist die weit hinausgeschobene Dauer der Pantocainbetäubung. Von einem Vorteil gegenüber Novocain kann man sprechen, indem man auf die auffallend prompte und ungestörte Wundheilung nach Pantocaininjektion hinweist.

Die 2‰ige Pantocain-Ampullen-Lösung muß — ganz gleich, wie man zu der Ampullenfrage prinzipiell steht — für unsere Zwecke abgelehnt werden; sie ist zu stark angesäuert (Beeinflussung der Wundheilung!).

Es ist sehr zweifelhaft, ob das Pantocain in der Zahnheilkunde das Novocain aus seiner Vorzugsstellung verdrängen oder gar ganz ersetzen wird. Ich spreche hier wohlbemerkt von Pantocain als Injektionsanaesthetikum. Anders verhält es sich mit der Verwendbarkeit des Pantocains als Oberflächen- bezw. Schleimhautanaesthetikum. Die Universalität des Pantocains überhaupt ist als großer Vorteil dem nur als Infiltrationsanaesthetikum verwendbaren Novocain gegenüber zu bezeichnen (woran auch die Einführung des nicht sehr hervorragenden „Novocain P“ kaum etwas zu ändern vermag).

Die Pantocainpräparate, die zur Oberflächenanaesthesie bestimmt sind, kann ich mit gutem Gewissen empfehlen. Selbsthergestellte wässrige Lösungen sind für Eingriffe im Munde nicht gut geeignet: sie sind zu dünnflüssig. Jothionhaltige Lösungen lassen sich besser verwenden; sie sind visköser als die wässrigen — darunter fällt auch die im Handel befindliche mit Methylenblau versetzte wässrige Lösung —, und ferner ermöglicht diese Kombination weitgehende Verwendbarkeit. Ich denke hier vor allem an die schmerzenden Zahnfleischentzündungen, an Ulcera, an die schmerzhaften Periodontitiden. Der 3%ige Jothionzusatz ist meist ausreichend; das 10%ige Jothion hat lediglich den einen Nachteil, daß es ein stärkeres Brennen, zumal auf lädierter Schleimhaut, hervorruft.

Die verschiedentlich festgestellte ausgesprochen antiphlogistische Wirkung des Pantocains ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil anderen Mitteln gegenüber, von denen eher das Gegenteil behauptet werden kann (Percain, Tutocain). — Daß weiterhin auch ausgezeichnete Erfolge auf dem Gebiete der konservierenden Zahnheilkunde (Dentinanaesthesie usw.) zu verzeichnen sind, ist ein weiterer Beweis für die Qualität und Universalität des Pantocains.

Die 2%ige Lösung läßt nie im Stich; sie hat eine ausgezeichnete Tiefenwirkung. Lästige oder schädlich sich auswirkende Nebenerscheinungen sind niemals festgestellt worden. Bei genauerem Zusehen ist manchmal eine leichte Anämie der mit 2%igem Pantocain behandelten Schleimhaut zu beobachten; das dürfte vielleicht ein weiterer begünstigender Faktor sein.

Die Pasten — jetzt ist eine im Handel befindlich als „Contralgin-Paste“ —, die ohnehin Pantocain in 2%iger Konzentration enthalten, sind zu allen Eingriffen zu verwenden. Auszunehmen sind vielleicht die entzündlichen Affektionen der Mund- und Kieferschleimhaut; hier würden sie zu sehr schmieren und evtl. zu stark abdichten. Sie halten sich sonst, mit und ohne Transportmittel, gut an der Stelle, an der sie appliziert werden. Man darf noch den einen Vorteil der Pasten gegenüber den anderen Präparaten nicht außer acht lassen: die betäubenden Bestandteile der Pasten werden **langsam** vom Gewebe aufgenommen, die Anaesthesie wird somit, im Verhältnis, etwas verlängert.

Bei der Nachschmerzbehandlung leisten Pasten und Konoids gleich gute Dienste. Die Handhabung, der Alv.-Suppositorien ist lediglich etwas einfacher und sauberer. Ich habe auch hier, bei der Wundbehandlung, die heilungsfördernde und prompt schmerzstillende Wirkung des 2%igen Pantocains feststellen können.

D) Schlußwort.

Bei meinen Parallelversuchen habe ich, außer Novocain, Percain, Tutocain, Panthesin, auch alle möglichen anderen Fertigpräparate und selbsthergestellten Lösungen, appliziert und eingespritzt und im Vergleich zu den selbsthergestellten Pantocain- und Novocainlösungen bezw. den Pantocainpräparaten keine guten oder höchstens annähernd gleich gute Ergebnisse erzielt.

Die Firma hat nicht zu viel versprochen, wenn sie in ihrem Prospekt schreibt: „Pantocain ist ein Lokalanaesthetikum aus der Novocainreihe, das den großen Vorzug hat, bei allen Formen der Lokalanaesthesie einschließlich der Oberflächenanaesthesie verwendbar zu sein ....“. Schmidt bestätigt das mit den Worten: „Zum ersten Male begegnen wir einem Mittel, das bei so geringer relativer Giftigkeit so universell und überlegen wirksam ist“.

Diese Universalität hat dem Präparat auch bald eine Vormachtstellung in der großen Chirurgie einräumen helfen. Es ist als beachtlicher Fortschritt zu betrachten, wenn sich mit einem einzigen Präparat sämtliche in der großen Chirurgie, Urologie, Laryngologie, Ophthalmologie usw. und nicht zuletzt in der Zahnheilkunde vorkommenden Anaesthesien einwandfrei (abgesehen von der Anaesthesiedauer b. Injektionen — Zahnheilk.) ausführen lassen.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß Pantocain, bei seinen Qualitäten, auch noch wesentlich billiger als andere Präparate ist; so ist beispielsweise Novocain 4 mal und Cocain fast 8 mal teurer als Pantocain.

Das Schleimhautanaesthetikum Pantocain wird sich ohne Zweifel seinen Platz auch in der zahnärztlichen Medikation erobern. Das Infiltrations- bezw. Injektionsanaesthetikum ist nicht unbedingt abzulehnen.

Ich habe, nach Abschluß meiner Aufzeichnungen, die Versuche mit sämtlichen in Frage kommenden Pantocainpräparaten weiter fortgesetzt, und ich habe dem, was ich über die guten Eigenschaften unseres Mittels berichtet habe, nichts hinzuzufügen noch aber habe ich etwas abzustreichen.

Bei der Gliederung meiner Arbeit habe ich mich ungefähr an die Einteilung, nach der Schmidt seine Darlegungen über Pantocain aufgezeichnet hat, gehalten. Es schien mir deswegen zweckmäßig, weil so, in Anlehnung an die Reihenfolge innerhalb des Braun'schen Schemas, meiner Meinung nach ein systematisches Bearbeiten der mir gestellten Aufgabe am besten möglich war.

Am Schluß meiner Aufzeichnungen habe ich Herrn Professor Dr. Klapp für die Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen und Herrn Professor Dr. Wiedhopf für manchen wertvollen Beitrag meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Sämtliche Versuche und Untersuchungen wurden im Zahnärztlichen Institut durchgeführt. Herrn Professor Dr. Fliege und Herrn Professor Dr. Seidel † bin ich für die Beratung bei der Abfassung des Textes und für Anleitung bei den Versuchen zu Dank verpflichtet.

Literaturangabe.

Bab: Pantocain in der Augenheilkunde; Aerztl. Rdsch., S. Abdr. aus Nr. 12, 1933.

Bode: Fehlschläge und unangenehme Begleiterscheinungen der Lumbalanaesthesie, ihre Ursachen und Verhütung; Zbl. Chir. 1932, Nr. 35, S. 2086.

— Lumbalanaesthesie mit hochviskotischem Pantocain-L.; Sonderdr. aus „Der Chirurg", 6. Jahrg. 1934, H. 8.

Bolz u. Graining, v. Obernberg: Nach Angaben in der Tierärztl. Rdsch. 1931, Nr. 34 bezw. Nr. 12. Jedoch daselbst nicht vorgefunden!

Braun: Allgemeines zur Lokalanaesthesie; Zahnärztl. Berichte, 1931, Nr. 1.

H. Braun: Die örtliche Betäubung, 7. Aufl.

M. Deveze, Tribuna odontologica 1931, Nr. 10, S. 282.

Ernst: Erfahrungen mit dem neuen Lokalanaesthetikum Pantocain; Münch. med. Wschr. 1931, Nr. 1, S. 9.

Fischer: Fortschr. d. Zahnheilk. 1932, 8. Bd., Lfrg. 1, S. 51.

— Fortschr. d. Zahnheilk. 1931, 7. Bd., Lfrg. 1, S. 76.

— Ueber die Gefahrenquellen auf dem Gebiete der Lokalanaesthesie; Schweiz. Mschr. f. Zahnheilk. 1925, Bd. XXXV, H. 6.

G. Fischer: Die örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde, 5. Aufl.

Fischer-Groteguth: Vergleichende Untersuchungen über die „frische" und „fertige" (Ampullen) Lösung zur Lokalanaesthesie; Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1933, Nr. 2, 3, 4.

Fliege: Zur Frage der Verwendung von Molaria und anderen Geheimmitteln zur örtlichen Betäubung; Zahnärztl. Rdsch. 1924, Nr. 32.

— Habilitat.-Schrift, Marburg 1931.

— u. Saehrendt: Beitrag zur Oberflächenanaesthesie in der Mundhöhle; „Der Schmerz", 1929, Bd. 2, H. 3, S. 194.

Flörcken: Erfahrungen mit dem Pantocain in der Chirurgie; Ref. n. Münch. med. Wschr. 1935, Nr. 3.

Flury-Zangger: Lehrbuch der Toxikologie, S. 284 ff.

Fußgänger u. Schaumann: Ueber ein neues Lokalanaesthetikum der Novocainreihe (Pantocain); Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol., 1931, Bd. 160, H. 1, S. 53.

Gebb: Das Pantocain in der Augenheilkunde; Ref. n. Zschr. f. Augenheilkd. 1933, Bd. 79.

Geßner, Klenke u. Wurbs: Arch. f. exp. Path. und Pharm. 1932, Bd. 168, S. 447.

Glees: Ueber die Wirkung des Pantocains auf das Auge; Klin. Mtsbl. f. Augenheilk. 1931, Bd. 87, Dezember.

Goepel: Zur Chirurgie des Mastdarmkarzinoms und das Untertauchverfahren; Zbl. f. Chir. 1931, Nr. 51, S. 3186.

Gürber: Ueber Lokalanaesthetika; Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1921, Nr. 32.

Güssow: Die Lokalanaesthesie in der Rhino-Laryngologie mit besonderer Berücksichtigung des Pantocains; Z. Laryngol. 1932, Bd. 22, S. 137.

Härtel: Die Lokalanaesthesie, 2. Aufl.

— Nach Angaben in Fortschr. d. Ther. 1932, H. 3, S. 69. Habe diese Zeitschr. nicht bekommen können.

Handke: Erfahrungen mit Pantocain als Schleimhaut-Anaesthetikum und seine Anwendung in der Rhino-Laryngologie; Schmerz, Narkose, Anaesthesie 1936, H. 6.
Heckenlauer: Zahnärztl. Rdsch. 1931, Nr. 4, S. 149.
Heddergott: Zahnärztl. Rdsch. 1931, Nr. 35, S. 1570.
Heinroth: Ueber die Ergebnisse einer neueren Methodik der Untersuchung des Wirkungsablaufes von anaesthesierenden Lösungen an der menschlichen Pulpa; Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1931, Nr. 19, S. 1060.
Herrenschwand: Zur Anwendung des Pantocains in der Augenheilkunde; Wiener Med. Wschr. 1936, Nr. 6.
Hirsch: Pantocain (2593), ein neues Oberflächenanaesthetikum; Dtsch. med. Wschr. 1931, Nr. 1, S. 15.
Joseph: Fall von akutem Torticollis bei 4jähr. Kinde durch Nasenpinselung mit 1 Tr. einer 2%igen Pantocain-Lösung sofort geheilt; Zschr. ärztl. Fortb. 1935, Nr. 7, S. 201.
Jüngst: Erfahrungen mit Contralgin-Pasta; Zahnärztl. Rdsch. 1933, Nr. 33, S. 1454.
Kapper: Zahnärztl. Rdsch. 1931, Nr. 18, S. 771.
Kieß: Erfahrungen mit einem Mittel zur örtlichen Betäubung; Zbl. f. Chirurg. 1930, Nr. 50, S. 3090; Dtsch. Mschr. Zahnheilk., 1930, Nr. 48, S. 489.
Killian: Lumbalanaesthesie mit leichteren Lösungen (Spinocain u. Pantocain-L); Dtsch. Ztschr. Chir. 1932, Bd. 236, H. 11/12, S. 704.
Klenke: Inaug.-Diss., Marburg, 1931.
v. Klimko: Ueber Pantocain; Arch. klin. Chir. 1931, Bd. 166, H. 4, S. 750; Ref.: Dtsch. med. Wschr. 1931, Nr. 52, S. 2160.
König: 56. Tagg. d. Deutsch. Ges. f. Chir. Berlin, 1932.
Liebetruth: Zahnärztl. Rdsch. 1932, Nr. 2, S. 59.
Luntz: Mü. med. Wschr. 1932, Nr. 19, S. 748.
Marri (Clinica Chirurgica, Univ. Siena): Forschungen über Pantocain; Rassegna di Therapie e Patologica Clinica 1932, Nr. 1.
Marx: Untersuchungen über Pantocain. Kl. Mtsbl. für Augenheilkunde 1932, Bd. 89, S. 209.
Merz: Nach Angaben in Arch. d. Pharm. 1932, H. 2, S. 97 u. S. 125. Jedoch nicht an d. angegeb. Stelle!
— Nach neueren Informationen: Pharm. Mts.-Hefte 1932, Nr. 1, S. 12, u. a.
Meyer u. Gottlieb: Experimentelle Pharmakologie, 7. Aufl., S. 147 ff.
F. C. Münch: Zahnärztl. Rdsch. 1931, Nr. 3, S. 111.
Nicolaus: Dtsch. med. Wschr. 1931, Nr. 30, S. 1308.
Nissel: Zur Frage der Wirkungsdauer der Lumbalanaesthesie. Versuche mit Percain und Pantocain; Zbl. f. Chir. 1932, Nr. 11, S. 648.
Pfitzner: Klinische Erfahrungen mit Pantocain; Zbl. f. Chir. 1931, Nr. 18, S. 1116.
Rathscheck: Pantocain-L, ein neues Mittel zur kontrollierbaren Lumbalanaesthesie; Schmerz, Narkose, Anaesthesie 1935, Bd. 7, S. 116.
Rauh: Erfahrungen mit Pantocain; Ref. n. Zschr. Augenheilkd. 1933, Bd. 82.
Rehn u. Killian: Mü. med. Wschr. 1932, Nr. 14, S. 545.
Reible: Deut. med. Wschr. 1931, Nr. 31, S. 1327.
Riecke: Unsere Erfahrungen mit Pantocain. Zschr. f. Laryngolog., Rhinolog. u. Otolog. 1932, Bd. 22, S. 457.
Runge u. Schmidt: Pantocain, ein vollwertiger Cocainersatz; Arch. f. Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfheilk. 1931, Bd. 128, H. 3.
Schlegel: Therap. Ber. 1931, Nr. 9, S. 258.
Schleich: Schmerzlose Operationen, 1894.

Schmidt: Ein neues Lokalanaesthetikum der Novocainreihe (Pantocain); Der Chirurg, 1931, H. 3, S. 97; Med. Welt 1931, H. 13; Zbl. Chir. 1931, H. 17; Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1931, Nr. 49, S. 713; Therap. Ber. 1931, Nr. 9, S. 239; Schmerz, Narkose, Anaesth. 1931/32, H. 9/10, S. 277.
- Unsere Erfahrungen mit Pantocain. Ref. n. einem Vortrag, geh. a. d. Tagg. d. rhein.-westf. Augenärzte am 15. 11. 1931, i. d. inneren Kl. d. St. Kr. Anst. Düsseldorf.
— Pantocain zur Lumbalanaesthesie; Zbl. f. Chir. 1932, Nr. 21, S. 1321.
— u. Borgard: Pantocain als Schleimhautanaesthetikum in der Urologie; Z. urol. Chir. 1931, Bd. 32, H. 1 u. 2, S. 40. Ref.: Schmerz, Narkose, Anaesth. 1931. H. 5/6, S. 199.
Schulte: Zahnärztl. Rdsch. 1926, Nr. 18, S. 309.
Schülein: Mü. med. Wschr. 1931, Nr. 35, S. 1475.
Seel u. Fischer: „Heilmittellehre"; Fortschr. Zahnheilk. 1933, Bd. 9, 7, S. 549.
Seidel: Die Erfahrungen unserer Injektionstechnik und der angewandten Injektionspräparate; Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1908, Nr. 49/50.
— Bericht über die Anaesthesierungsmethoden der Chir. Abtlg.; Corr. f. Zahnärzte 1911, H. 4, S. 318.
— Beiträge zur Vermeidung von Mißerfolgen in der modernen Injektionsanaesthesie; Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1911, S. 878.
— Neue Hilfsmittel zur Lokalanaesthesie; Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1913, S. 627.
— Die Mandibularanaesthesie; Dtsch. Zahnheilk. 1913, H. 28.
— Ueber strittige Fragen in der Lokalanaesthesie und deren Klärung; Dtsch. Zahnheilk. 1913, H. 31.
— Die häufigsten Fehler in der Technik der Injektionsanaesthesie; Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1924, Nr. 21, S. 295.
— Ueber einige Gefahrenquellen und Neuerungen auf dem Gebiete der Injektionslösungen; Schweiz. Mschr. f. Zahnheilk. 1925, Bd. XXXV, H. 9.
— Ueber einige Gefahrenquellen und Neuerungen auf dem Gebiete der Injektionslösungen, 2. Teil; Schweiz. Mschr. f. Zahnheilk. 1925, Bd. XXXV, H. 12.
— Scheinbare und wirkliche Fortschritte der Lokalanaesthesie; Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1925, H. 21, S. 766.
Singer: Pantocain als Oberflächenanaesthetikum; Wien. med. Wschr. 1931, Nr. 48, S. 1593.
Spitzer: Zahnärztl. Rdsch. 1932, Nr. 7, S. 289.
Theißing: Unsere Erfahrungen mit dem neuen Lokalanaesthetikum Pantocain bei der Oberflächenanaesthesie; Sonderabdr. aus Zschr. f. Laryngol., Rhinol., Otologie usw. 1931, Bd. 21, H. 5.
Tobeck: Unsere Erfahrungen mit dem neuen Lokalanaesthetikum Pantocain als Schleimhautanaesthetikum; Med. Klin. 1931, Nr. 1, S. 21.
Toverud: „Contralgin-Pasta"; Norsk Tandlaegef. Tid. 1933, Jg. 43, S. 271.
Trebitsch: Zahnärztl. Rdsch. 1931, Nr. 8, S. 318.
Wiedhopf: Pantocain, ein neues Lokalanaesthetikum; Dtsch. med. Wschr. 1931, Nr. 1, S. 13.

Lebenslauf.

Am 27. September 1907 wurde ich, Willi Hanstein, als Sohn des Straßenbahninspektors Ernst Hanstein und seiner Ehefrau Karoline geb. Schneider, in Wiesbaden-Biebrich, geboren.

Von Ostern 1914 bis Ostern 1917 besuchte ich die Elementarschule meiner Heimatstadt, anschließend das dortige Realgymnasium, wo ich 1926 die Reifeprüfung bestand. Im Anschluß daran studierte ich in Marburg Zahnheilkunde.

Mein Vater starb Mitte 1929, sodaß ich, infolge schlechter wirtschaftlicher Verhältnisse, erst Mai 1930 — nach 8 Semestern Studium — mein zahnärztliches Staatsexamen beenden konnte. Bald danach erhielt ich die Approbation als Zahnarzt.

Die Untersuchungen für die vorliegende Arbeit beschäftigten mich, mit geringen Unterbrechungen, von Mitte Dezember 1930 bis März 1932. Ich war in den Zwischenzeiten als Vertreter bezw. Assistent tätig.

Seit September 1933 habe ich eine eigene Praxis. Ich betreue außerdem — anfänglich 3000 — jetzt noch rund 1000 Kinder als Schulzahnarzt.

Bin Schutzstaffelführer, seit Oktober 1933 verheiratet und habe 2 Kinder.

Ich hörte in Marburg die akademischen Lehrer: v. Auwers, Bennstein, Boeminghaus, Bonhoff, Brammer, Burckhardt, Dittler, Eimer, Fliege, Gessner, Göppert, Gürber, Jacobshagen, Jaeck, Kunzendorf, Kutscher, Loebell, Nauck, Ruete, Schaefer, Schenk, Schmidt, Schubert, Schulze, Seidel, Senftleben, Strecker, Versé, Wiedhopf.